

# أمراض النبات الغير معدية

[أمراض فسيولوجية]

## Noninfectious Plant Diseases



د. محسن حسنين

دار الفجر للنشر والتوزيع





## **أمراض النبات الغير معدية**

### **(أمراض فسيولوجية)**



# أمراض النبات الغير معدية

## (أمراض فسيولوجية)

*Noninfectious (Physiological)  
Plant Diseases*

تأليف

دكتور / محسن حسنين

كلية الزراعة - جامعة المنيا - قسم أمراض النبات

دار الفجر للنشر والتوزيع

2012

# أمراض النباتات الغير معدية

## (أمراض فسيولوجية)

تأليف

دكتور / محسن حسنين

كلية الزراعة - جامعة المنيا - قسم أمراض النبات

رقم الإيداع	حقوق النشر
8285	الطبعة الأولى 2012
الترقيم الدولي I.S.B.N.	جميع الحقوق محفوظة للناشر
978-977-358-251-2	

دار الفجر للنشر والتوزيع

4 شارع هاشم الأشقر - النهضة الجديدة

القاهرة - مصر

تليفون : 26242520 - 26246252 ( 00202 )

فاكس : 26246265 (00202)

E-mail : daralfajr@yahoo.com

لا يجوز نشر أي جزء من الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي نحو أو بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا كتابة و مقدما

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2)

اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4)

عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5)

طَبَقَ اللَّهُ الْعَظِيمِ





## مقدمة

\*\*\*

يعتبر النبات بحق أهم مصدر يعتمد عليه الإنسان في الحصول على المأكّل والملبس والدواء والطاقة ولو أمعنا النظر قليلا لوجدنا أن حياتنا وربما بالكامل تتمحور حول النبات. فلو تخيلنا أننا عدنا بالتاريخ حوالى أربعة ونصف مليار عام لوجدنا أن كوكب الأرض عبارة عن يابسة صخرية قاحلة جرداء تخلو من كل صور الحياة، محاطة بالماء (المحيطات) وغلاف جوى ساخن غازى عاصف يتكون من غازات بخار الماء والنيتروجين وأول وثانى أوكسيد الكربون والأمونيا والميثان وكبريتيد الهيدروجين ، ومعظمها كما تلاحظ تعتبر غازات سامة لمعظم صور الحياة التى نعرفها اليوم، كما أنه وسط لاهوائى حيث يخلو من غاز الأوكسيجين .. بعد مليار ونصف المليار عام أى منذ حوالى ثلاثة مليار عام من وقتنا الحاضر ظهرت أول صور الحياة المعروفة على سطح الأرض وذلك فى مياه المحيطات وكانت عبارة عن كائنات نباتية أولية بسيطة وحيدة الخلية، وحتى تفتقر للتركيب الخلوى الكامل ولا تحتوى على نواة حقيقية أو بلاستيدات خضراء وعرفت هذه الكائنات حديثا باسم الـ Cyanobacteria والـ Blue-Green Algae. كان هذا أول دليل لظهور الحياة على الكوكب، وقد بينت الأبحاث الحديثة أن هذه الكائنات حديثة النشوء قد مارست مسارات وتفاعلات تخمرية فى عملية التنفس، وأنماطاً بدائية من عملية التمثيل الضوئى لا تتأثر بالعناصر السامة فى الغلاف الجوى، وعملية البناء الضوئى هذه كانت تشمل فقط حوالى نصف خطوات تفاعل الضوء Light Reaction الذى نعرفه اليوم ويمكن تلخيصه فى المعادلة التالية :



وكما تلاحظ فإن من المحتمل وبشدة أن هذا التفاعل قد غير من تركيبة الغلاف الجوى والمناخ لكوكب الأرض وبشكل كبير من عدة نواحي، فنجد أن ثانى أوكسيد الكربون وقد إتحد مع الماء بواسطة هذه الكائنات وبمساعدة الطاقة المستمدة من ضوء الشمس منتجا الكربوهيدرات ومطلقا لأول مرة غاز الأوكسيجين فى الجو، ولأن هذا التفاعل قد تم فى مساحات شاسعة جدا (المحيطات) ولأزمان طويلة، فقد كان كافيا لإختزال النسبة العالية من غاز ثانى أوكسيد الكربون مع توافر غاز الأوكسيجين بالجو لأول مرة، ولأن زيادة نسبة غاز ثلثى أوكسيد الكربون فى الجو هى المسنولة عن ظاهرة الصوبة الزجاجية أو الإحتباس الحرارى مع ما يصاحبها من إرتفاع درجات الحرارة فيمكن أن نفهم إلى أى مدى أسهمت هذه العملية فى خفض وتعديل درجة حرارة الجو وسطح الأرض وإذا ما وضعنا فى الحسبان بخار الماء المتصاعد والظلال التى تلقيها أوراق النباتات (فيما بعد) على سطح الأرض.

### النبات كمصدر للأوكسيجين Oxygen:

مع التكاثر السريع لهذه الخلايا فى المحيطات الشاسعة ولأزمان طويلة (حوالى المليار ونصف المليار عام) ومع زيادة نسبة الأوكسيجين وإختزال نسبة ثانى أوكسيد الكربون تغير تركيب الغلاف الجوى للأرض وأصبح شبيها بما نعرفه عنه الآن ؛ أكثر من 70% نيتروجين وحوالى 20.95% أوكسيجين و 0.05% ثانى أوكسيد الكربون مع كميات صغيرة من بعض الغازات الأخرى وتحول إلى مناخ هوائى يحتوى على غاز الأوكسيجين والذى سمح بنشوء أشكال من الحياة هوائية التنفس تتنفس غاز الأوكسيجين وهذا الإنتقال مهد لظهور وتطور الكائنات ذات الخلايا كاملة التركيب والمحتوية على نواة حقيقية Eukaryotic organisms .



### النبات كمصدر للأوزون Ozon:

يتحول غاز الأوكسجين في الغلاف الجوى بشكل روتينى إلى غاز الأوزون (O<sub>3</sub>) Ozon gas بالتحول الطبيعى



وغاز الأوزون هذا والموجود في طبقة الستراتوسفير (11- 17 إلى 55 كم من سطح البحر) في الطبقات العليا من الغلاف الجوى يمتص الأشعة فوق بنفسجية (UV) القادمة من الشمس. وفي الأزمان السحيقة السابقة على وجود النبات وعملية التمثيل الضوئى وما يتبعها من إنطلاق غاز الأوكسجين لم تكن طبقة الأوزون قد تكونت بعد وتخيل كيف كان التعرض المباشر للأشعة فوق بنفسجية سواء على سطح الأرض أو الطبقات العليا من مياه المحيطات ليكون شديد الضرر على الأحياء. فهذه الأشعة تسبب التطفر في المادة الوراثية للأحياء وبالتأكيد تتسبب في إحداث تغيرات كبيرة في الجينات ولكن بعد ظهور النبات وعملية التمثيل الضوئى والتي أطلقت غاز الأوكسجين في الغلاف الجوى فإن طبقة الأوزون المتكونة زودت كوكب الأرض بدرع واقى يقيها ضرر هذه الأشعة مما سمح للحياة بالوجود بأقل قدر من التطفر وإستمرار هذه الحياة بثبات كما نعرفها اليوم. بعد ذلك ومنذ حوالى المليار ونصف المليار عام قبل الآن ظهرت الكائنات الحية ذات الخلايا حقيقية النواة Eukaryotic cells وكانت عبارة عن كائنات حية وحيدة الخلية والتي تطورت فيما بعد الى النباتات الوعائية Vascular plants والفطريات Fungi والحيوانات Animals. ومن أهم الخطوات الأولى في هذا التطور كان التطور في المسار الحيوى لعملية التنفس Respiration ويتم حسب المعادلة:



ومن المهم أن نعرف أن كل الكائنات الحية سواء النباتات أو الفطريات أو الحيوانات تستخدم نفس هذا المسار أو التفاعل الحيوى في عملية التنفس، وقد إكتسبت هذه الكائنات هذه الخاصية قديما جدا بعد أن تم غزو هذه الخلايا بواسطة عضيات حية لها القدرة على التنفس بهذه الوسيلة. هذه العضيات الحية الغازية للخلايا حقيقية النواة هى ما نعرفه اليوم بإسم الميتاكوندريا Mitochondria وتقبلتها الخلايا العائلة لها في معيشة تكافلية. بعد ذلك وبنفس الطريقة تم غزو الخلايا التي تطورت إلى خلايا نباتية- وهذا ما أينته الأبحاث الحديثة التي أجريت على الـ DNA- بواسطة عضيات حية أخرى لها القدرة على إجراء عملية التمثيل الضوئى وإستقرت داخل الخلايا النباتية كمكافل داخلى Endosymbiont وهى ما يعرف اليوم بإسم البلاستيدات الخضراء Chloroplasts وبهذا حصلت الخلايا النباتية على مسار التمثيل الضوئى والذي نعرفه الآن والذي يميز الخلايا النباتية عن الخلايا الحيوانية وربما يفسر ذلك عدم هيمنة النواة فى الخلية على كلا من الميتاكوندريا والبلاستيدات. ومنذ حوالى النصف مليار عام سكنت المحيطات طحالب ذات خلايا حقيقية النواة Eukaryotic وحيوانات لافقارية، ومنذ 250 مليون سنة مضت ظهرت البرمائيات Amphibians والمفصليات Artheropods وغزت سطح اليابسة جنبا إلى جنب مع النباتات شبيهه السراخس Fern-like plants. ومنذ 120 مليون سنة ظهرت الأسماك فى المحيطات، والدينوصورات على الأرض وكذلك الحشرات والسرخسيات Ferns والمخروطيات Conifers وأول النباتات الزهرية first Flowering plant.

ثم بدأ ظهور الثدييات Mamals منذ 50 مليون سنة لتسود بعد ذلك على سطح الأرض، ومنذ 3 مليون سنة فقط بدأت أوائل أشباه الجنس البشرى firs Humanoid فى الظهور ممثلة فى ما عرف بـ Australopithecus afarensis، ومنذ 250 ألف سنة ظهر الجنس البشرى Homo sapiens وتطور إلى ما يمكن أن نطلق عليه إسم "نحن" منذ حوالى 28 ألف عام فقط. إذن يمكن القول أنه كانت هناك ثلاثة مليارات عام من عملية التمثيل الضوئى بواسطة النبات هيات كوكبنا لحياتنا قبل أن يوجد جنسنا البشرى، وأن النباتات الزهرية وهى، أحدث ما فى عالم النبات، قد



سبقنا في الوجود على كوكب الأرض بتسعين مليون سنة . وأن تاريخنا البشرى المسجل بكل إنجازاته يعود إلى من سبعة إلى أربعة آلاف عام فقط لا أكثر !! وأن تاريخ جنسنا على هذا الكوكب هو الأقصر بين كل مخلوقاته.

### النبات كمصدر للغذاء Food:

### الكربوهيدرات ومشتقاتها Carbohydrates and Relatives:

إن التأمل في عملية التمثيل الضوئي  $CO_2 + H_2O \rightarrow CH_2O + O_2$  والتي تتم بواسطة النبات تعطينا أسباباً إضافية لدراسة النبات، إذ أن هذا المركب الناتج (  $CH_2O$  ) هو مجرد المثال أو الوحدة البنائية للعديد من المركبات الكربوهيدراتية المتكونة كنتيجة لعملية التمثيل الضوئي وكذلك الهياكل الكربونية للعديد من المركبات الأخرى - غير الكربوهيدرات - التي يكونها النبات والتي تعتمد على هذه الهياكل الكربونية في تمثيلها. تتنوع وتتعدد هذه المركبات بدرجة محيرة للعقل وغالباً ما تجدها تدخل كجزء من المنتجات التجارية والصناعات المختلفة، ولكن لنقصر حديثنا هنا عن الدور الذي تلعبه الكربوهيدرات كمادة غذائية وتشمل:

\* الحبوب المخزنة للكربوهيدرات كمادة رئيسية والتي غالباً ما تكون في صورة نشأ ( حبوب نشوية ) ومن هذه الحبوب نحصل على المعجنات كالمكرونة مثلاً، والخبز، وحبوب الإفطار، والحلوى، وكل هذه المنتجات تصنع من حبوب مثل القمح، والشعير، والذرة، والأرز. تشمل المنتجات النشوية أيضاً أعضاء مخزنة أخرى غير الحبوب مثل الدرنات (بطاطس) والكورمات (قلقاس) والجذور (بطاطا وكاسافا).

\* في أنواع نباتية أخرى عديدة نجد أن الكربوهيدرات فيها تتحول إلى دهون مخزنة كما في المحاصيل الزيتية مثل فول الصويا، والذرة، والفول السوداني، والسمن، ونخيل الزيت، وجوز الهند، وعباد الشمس، والقطن، والزيتون، ونباتات عديدة أخرى. هذه النباتات تعتبر مصدر غذائي غني بالطاقة.

\* قد تخزن الكربوهيدرات في بعض الأنواع النباتية في صورة سكريات بسيطة أحادية كانت أم ثنائية كالجلكوز والفركتوز والجلكتوز والسكروز والمالتوز.. إلخ كما في ثمار الفاكهة كالجلب والتين والبلح والرمان والتوت والموز والبرتقال والماتجو والجوافة، كما تخزن السكريات في أعضاء نباتية أخرى غير الثمار مثل الساق كما في قصب السكر، أو في الجذور كما في بنجر السكر.

\* قد تحتوي أنواع نباتية على خليط من صور المركبات الكربوهيدراتية ومشتقاتها والتي تعمل على إحداث توازن في نظامنا الغذائي وتشمل هذه المجموعة أساساً الخضروات مثل الطماطم والخس والكرفس والجزر والقرعيات والإسبراجوس والبروكلي.. إلخ، والكثير من الثمار مثل الكيوي والباباز والموالح وغيرها.

\* كلنا نعرف مدى أهمية البروتينات كمادة غذائية أساسية، ويبني النبات البروتينات النباتية بواسطة إضافة عنصر النيتروجين إلى الهياكل الكربونية الناتجة من عملية التمثيل الضوئي أيضاً لتكوين الأحماض الأمينية والتي تتحد أو تتكاثف مع بعضها لتعطي في النهاية البروتينات، ومن النباتات الهامة في غذائنا والغنية بالبروتين البقوليات وخضر عديدة أخرى.

\* بجانب فكرتنا حول دور النباتات الخضراء وإسهامها في توفير الغذاء للبشرية، فإن هذه النباتات أيضاً تعتبر غذاءاً للحيوانات، والتي نستهلك لحومها ومنتجاتها كطعام في غذائنا. وبناء على ذلك فإن النباتات تعتبر أيضاً مصدراً للطاقة والبروتين الحيواني والذي يمدنا بلحوم الماشية والبانها ومنتجاتها من جبن ومسلّى وغيرها، كذلك لحوم الطيور وبيضها. وفي الحقيقة تعتبر النباتات هي أساس وأول حلقات السلسلة الغذائية حيث تتغذى عليها الحيوانات العشبية والتي بدورها تصبح غذاءً للحيوانات المفترسة وعليه يمكن اعتبار أن النبات مصدر الغذاء لكل الحيوانات على ظهر الكوكب. أي أننا ببساطة نعتمد تماماً على النبات في حصولنا على الأوكسجين والغذاء اللازمان لإستمرار حياتنا.



\* يأخذنا موضوع تغذية الحيوان بالضرورة لموضوع آخر يرتبط بمشكلة خطيرة تواجه البشرية الآن، ألا وهي الزيادة الشديدة والمخيفة في تعداد السكان. ومشكلة توفير الغذاء لهذه الأعداد من البشر أصبحت مشكلة ملحة، وكيف يمكن للنبات أن يساهم في حل هذه المشكلة وذلك لو حولنا نظامنا الغذائي إلى الاعتماد في غذائنا على النبات والمنتجات النباتية أكثر من المنتجات الحيوانية، أي ببساطة نصبح ولو بدرجة ما نباتيين. لو عرفنا أنه لكي ننتج كيلوجرام واحد من اللحم أثناء تربية الحيوان فإننا نحتاج لتغذيته بعشرة كيلوجرامات من الحبوب! فمن الأفضل أن نتغذى نحن البشر على هذه الكيلوجرامات العشر من الحبوب وستكون أكثر كفاءة وكفاءة في تغذيتنا عن هذا الكيلوجرام الوحيد من اللحم! وقد وجد بالتجربة أن بوشل Bushel ( مكيل حبوب = 32 لتر) واحد من الذرة يمكن أن يمد 23 فردا بالغاً بالبروتين والطاقة اللازمان لهم. بتعبير آخر يمكن أن تكون النباتات مصدراً للإكتفاء الغذائي وتزودنا بمجموعة متنوعة من الأطعمة نختار منها ما نشاء.

#### النبات كمصدر للألياف Fibers:

الألياف في غذائنا: ليست كل الكربوهيدرات مواد قابلة للهضم، ومن أشهر هذه المواد في النبات مركب السليولوز، وهو مركب مشابه في تركيبه للنشا في أن وحداته البنائية هي سكر الجلوكوز ولكنه يختلف عنه بدرجة كافية تجعله غير قابل للهضم بواسطة الإنسان ومعظم أفراد عالم الحيوان. ويعتبر السليولوز أهم مكونات الجدار الخلوي للخلية النباتية وكذلك الألياف، وعلى الرغم من أن هذا النوع من الكربوهيدرات غير قابل للهضم خاصة الألياف فإنه من المفيد جداً لعملية الهضم إضافة الألياف إلى طعامنا.

الألياف كمصدر للكساء: كما ذكرنا فإن السليولوز يترسب بنسبة عالية في جدر كل الخلايا النباتية وبكميات أعلى كثيراً في جدر الخلايا الغير حية مثل أوعية الخشب Xylem والألياف Fibers. وعلى الرغم من أن الخلايا النباتية بصفة عامة صغيرة الحجم (20 ميكرون) في المتوسط بحيث لا ترى إلا أن الألياف في بعض النباتات يصل طولها إلى بضعة ملليمترات ويمكن رؤيتها بالعين المجردة وبعض النباتات تكون أليافها طويلة بدرجة كافية بحيث يمكن غزلها معا لتكوين خيوط منها. هذه الخيوط يمكن نسجها لتتحول إلى قماش نرتديه ليستر أجسادنا ويقينا برد الشتاء وحر الصيف أو نصنع منه خيوطاً وحبالاً أو أكياساً وأجولة لتعبئة منتجاتنا أو ضمادات لجروحنا إلى آخر استخدامات المنسوجات التي لا تحصى في حياتنا. ومن هذه المنسوجات في مصر، التيل من ألياف سيقان نبات الكتان وهو معروف منذ مصر الفرعونية ونسج منه المصريين القدماء أقمشة فاخرة لازالت بقاياها موجودة في المتاحف المصرية والعالمية، ولفائف موميائاتهم التي بقيت تتحدى عوامل الزمن منذ آلاف السنين، وأيضاً الأقمشة القطنية من ألياف ثمار نبات القطن، وكانت مصر تتمتع بشهرة عالمية في إنتاج القطن خاصة الأقطان طويلة التيلة والتي ينسج من خيوط أليافها أفخر أنواع الأقمشة القطنية، وحتى الآن وبعد أن سادت الألياف الصناعية (وهي في بداية التكوين من أصل نباتي أيضاً) في صناعة النسيج لمئاتها ودقتها وعدم حاجة أقمشتها للكي، إلا أن الألياف النباتية الطبيعية لازالت تحتفظ بمكانتها في إنتاج الأقمشة الفاخرة والصحية.

#### النبات كمصدر للخشب Wood:

يتكون معظم تركيب سيقان النبات المسنة خاصة المعمرة منها من نسيج يسمى الخشب Xylem يتميز بالصلابة والقوة لأن خلاياه عدا بارنشيم الخشب خلايا ميتة وجدرها شديدة التغليف. هذا النسيج المفيد يمكن قطعه ألواح تستعمل في بناء المنازل والسفن، وصناعة الأثاث. أما الأجزاء الأصغر من الجذوع والسيقان والتي لا تصلح للقطع في ألواح ولا تصلح للأغراض السابقة فيمكن استعمالها كوقود لتدفئة المنازل وطهي الطعام. يمكن أيضاً باستخدام بعض الطرق الكيميائية هضم أو إذابة السليولوز الموجود بهذا الخشب ثم إعادة ترسيبه وبلمرته في صورة ألياف صناعية يمكن غزلها لخيوط ونسجها لنحصل على أقمشة مثل النايلون Nylon والرايون Rayon، أو ضغط هذه الألياف معاً في رقائق لإنتاج الورق. تستعمل هذه الرقائق في صناعة ورق الكتابة والمطبوعات، وتستعمل

لأغراض الديكور في صناعة ورق الحائط والورق المستعمل لتغليف الهدايا والزينة، والمناديل والمناشف والأطباق الورقية لإستعمال المرة الواحدة، وفي الأغراض العلمية مثل ورق الترشيح والتحليل الكروماتوجرافي والعديد من الأغراض الأخرى. تضغط هذه الألياف أيضاً لإنتاج ألواح من الورق المقوى (الكرتون) الذي يستخدم لصناعة الصناديق لأغراض التعبئة وتغليف الكتب كما يدخل في صناعة الأثاث.. الخ.

#### النبات كمصدر للوقود الأحفوري Fossil fuels:

ظلت النباتات تتكاثر وتنبت وتنمو وتبنى موادها الكربوهيدراتية وتموت وتتراكم لمدة ثلاثة مليارات من الأعوام قبل أن تظهر الحيوانات العشبية على وجه الأرض وتبدأ في إستهلاك النباتات والتغذية بها، ولنتخيل الكم الهائل من البقايا النباتية المتراكمة على طول هذا الزمن. ربما تكون البكتيريا والفطريات قد إستهلكت بعضاً من هذه المواد النباتية ولكن معظمها بقي وظل يتراكم في الطبيعة على مر الأزمان في تلك العصور موعلة القدم. ومع مرور الزمن وبسبب عوامل الطبيعة طمرت هذه الكميات الهائلة من النباتات والبقايا النباتية المتحللة عميقاً في باطن الأرض وغطيت بالطبقات الرسوبية. في البداية تحللت بعض البقايا النباتية المدفونة تحللاً جزئياً لتنتج غاز الميثان ( $CH_4$ ) أو الغاز الطبيعي. بعض هذا الميثان المتكون تسرب من باطن الأرض راجعاً مرة أخرى إلى الجو كغاز متصاعد من المستنقعات والذي اشتعل جزء منه مكوناً ظاهرة نيران المستنقعات وتسرب الباقي إلى طبقات الغلاف الجوي، ولكن معظم غاز الميثان المتكون تجمع على أعماق شديدة الغور في باطن الأرض في مناطق عديدة مختلفة من العالم. هذه الكميات الهائلة من الغازات والتي ظلت حبيسة في باطن الأرض هي ما نستخرجه اليوم باسم الغاز الطبيعي ونستخدمه في الصناعة وتدفئة المنازل والطهي وتوليد الكهرباء وتسيير السيارات إلى آخر إستعمالات الغاز الطبيعي.

البعض من هذه النباتات والتي طمرت في باطن الأرض وبسبب الضغط الكبير الواقع عليها ودرجة الحرارة تحولت إلى الفحم Coal والذي نستخدمه في صناعات هامة مثل صناعات الحديد والصلب والسبائك وصناعات حيوية أخرى، وتوليد الكهرباء، ولفترة زمنية ليست بالبعيدة كان الفحم هو الوقود المستخدم في تسيير القطارات وتشغيل الآلات البخارية.

بالإضافة لذلك، فإن بعض هذه الرواسب النباتية المدفونة تحللت لتكون الزيت الخام والذي يعتبر مصدراً لمجال واسع من الهيدروكربونات Hydrocarbons والتي تستخدم في صناعة المواد البلاستيكية وكل أنواع اللدائن الصناعية المخلقة.

وهكذا نرى أن النبات كان المصدر المطلق والأساسي للبنزين في سيارتك، والشحم لتشحيم محاور عجلاتها، أضف لذلك الوقود المستخدم لتدفئة منزلك، وتوليد الطاقة الكهربائية للإضاءة، وحتى لتشغيل مجفف الشعر في حمامك. والنبات هو المصدر للأجزاء البلاستيكية في جهاز تليفونك والكمبيوتر في منزلك ومكتبك وسيارتك. والنبات هو المصدر الذي زودنا بالطاقة اللازمة لإستخلاص وتنقية المعادن التي تدخل في صناعة المجوهرات والحلي لزينتك، وألواح الألومنيوم والأواني لمطبخك، والأجهزة والآلات والمعدات الميكانيكية لتسهيل حياتك، وحتى المسامير والمفك والأسلاك النحاسية. حتى الأقمشة لملابسك سواء كانت منسوجة من ألياف طبيعية أو صناعية مخلقة، يعود الفضل في كل هذه النعم إلى الوقود الأحفوري والذي هو أيضاً من مشتقات ومخلفات النبات.

#### النبات كمصدر للدواء Medicine:

من المعروف بالطبع أن النباتات تعتبر - ومنذ القدم - مصدراً مباشراً للعقاقير والأدوية حتى أن أصل ومنشأ علم العقاقير منذ القدم قد إرتبط إرتباطاً وثيقاً بالنبات، فقد أنتج الكحول في الحضارات القديمة من النشا لإستعماله كمشروب روحي ولأغراض الحفظ والتعقيم السطحي. وقد أستخلص الكينين Quinine من لحاء نبات السينكونا Cinchon للوقاية من، وعلاج، مرض الملاريا، وعرف كل من الكودايين Codeine، والمورفين Morphine، والكوكايين Cocaine كمخدر موضعي مفيد في



حالات الألم كما أن لهذه المواد تأثيرات جانبية تخدم في أغراض أخرى أيضاً. كما أن الديجيتوكسين digitoxin المستخلص من نبات قفاز الثعلب ( *Digitalis purpurea* ) Foxglove يستخدم طبياً في تنظيم وتقوية ضربات القلب. ومادة الكافيين Caffeine في بعض النباتات ومنها البن مادة هامة في الإستعمال اليومي كمنبه ومنشط للعديد من الناس، كذلك مادة النيكوتين Nicotine من نبات التبغ *Nicotiana sp.* وأنواع أخرى من العائلة الباذنجانية، ومادة delta-9-THC من نباتات القنب *Cannabis spp* تساعد على علاج بعض الأمراض النفسية.

بالإضافة لما نستخلصه من مواد علاجية نافعة من النباتات الحية يمكن أيضاً تخليق العديد والعديد من المركبات العلاجية المخلقة من الوقود الأحفوري سالف الذكر، تشمل بعض الكحولات والعديد من المركبات الدوائية الأخرى.

من المحتمل جداً أنه لا تزال هناك العديد من المواد الدوائية الهامة يمكن أن تكتشف لاحقاً في مجاهل الغابات الإستوائية والتي لم تستكشف تماماً في ما لا يعد ولا يحصى من الأنواع النباتية التي لم تعرف بعد. وهنا يدور ناقوس الخطر، بسبب ما يحدث الآن من حرق وإزالة للغابات الإستوائية المطيرة لزراعة الأرض مكانها بالمحاصيل، إذ أن في مقابل كل بضعة هكتارات نزيلها من هذه الغابات كي نزرعها نرة مثلاً، ربما نقضي على نوع نباتي يمكن أن يكون أملاً لعلاج مرض الإيدز أو أملاً في الشفاء لمرضى السرطان. لذا يجب أن يتنبه كل العالم ويتكاتف لحماية التنوع النباتي في الغابات الإستوائية ومساعدة وتعويض الشعوب الفقيرة والتي تسكن هذه البيئات وتعريفهم بمدى الأضرار الناجمة عن هذه الممارسات الخاطئة وأثرها المدمرة للبيئة.

#### اللبن النباتي Latex:

قد تكون بعض المنتجات النباتية غير صالحة للإستهلاك كمواد غذائية أو كوقود ولكن هذا لا يعني أنها عديمة القيمة، بل أن بعض هذه المواد قد تكون كبيرة الأهمية لحياتنا ورفاهيتنا ومن هذه المواد اللبن النباتي. اللبن النباتي هو اسم لمركبات نباتية توجد في الأوعية اللبنية للعديد من الأنواع النباتية ومنها أشجار المطاط (*Hevea brasiliensis*) التي تنمو في المناطق الاستوائية الممطرة. عند إحداث جروح في لحاء هذه الأشجار تنزف نوعاً من العصير المحتوي على اللبن النباتي والذي يجمع في أوعية ويترك ليتبخر ما به من ماء ويتبقى المطاط rubber الطبيعي. هذا المطاط يمكن استخدامه في صناعة القفازات المطاطية المستعملة في العمليات الجراحية، أو أثناء غسل الأطباق، أو لصناعة السدادات المطاطية لغلق أحواض المياه أو الغسالات أو حتى لصناعة الممحات التي في نهاية قلمك الرصاص.

في البداية واجهت صناعات المطاط مشكلة عدم ثبات وتحمل المطاط الطبيعي فكانت منتجاته وأهمها الإطارات لا تتحمل التغيير في درجات الحرارة، تتشقق وتتفتت في درجات الحرارة المنخفضة شتاءً، وتلين وتتصهر في درجات الحرارة المرتفعة صيفاً. عكف الكثير من الباحثين على دراسة هذه المشكلة لإيجاد الحل لها ومن أبرز هؤلاء كان تشارلز جوديير Charles Goodyear والذي توصل إلى أن إضافة عنصر الكبريت لتركيب المطاط الطبيعي يؤدي لإنتاج مطاط ثابت يقاوم فعل درجات الحرارة، وبذلك أمكن صناعة ولأول مرة الإطارات قوية التحمل والسيور المطاطية لنقل الحركة لتسيير سيارتنا على الطريق. وتخليلوا لو كانت السيارات ووسائل الانتقال الأخرى تسير على عجلات من الصلب كم يكون وقتها شكل الشوارع والطرق مؤذياً ومثيراً للرتاء.

#### النبات مصدر للقطران والراتنج Pitch & Resins:

بعض الأنواع النباتية لها القدرة على إفراز أنواع أخرى من الإفرازات ربما تكون قد لاحظتها يوماً ملتصقة بكفيك عندما تسلقت شجرة صنوبر أو كازورينا. تسمى هذه الإفرازات القطران Pitch، وهي مادة عازلة للماء ولذا تطلّى بها ألواح الخشب المستخدمة في بناء السفن والقوارب الخشبية حتى تقاوم فعل الماء ولا تتشرب وتنقل به. ومن المؤكد أن ما ساعد على ظهور الفينيقيون على مسرح التاريخ قديماً كأهم وأول الملاحين في العالم هو أشجار الأرز (*Cedrus libani*) وهو نوع



من أشجار الصنوبر تنمو على الجبال في غرب لبنان. وكانت مصر القديمة الفرعونية تستورد أخشاب هذه الأشجار من لبنان ومنها بنى المصريون القدماء مراكب الشمس والتي بقيت منذ حوالي خمسة آلاف عام تقاوم عوامل القدم حتى يومنا هذا، كما بنوا منها السفن التي جابت البحر الأحمر حتى بلاد بونت. وحتى اليوم لا زالت هناك إستخدامات عديدة للسفن الخشبية المطلية بالقطران في مجال الصيد والنقل والشراعية منها أيضا وأضيف إليها مجالات الرياضة والترفيه.

ومن مادة القطران نستخرج مادة التربينتين وراتنجات عديدة أخرى تدخل في صناعة الورنيش والبويات والطلاء. وتستعمل هذه المنتجات ليس بغرض الحماية من الآفات والرطوبة والزمن فقط وإنما بغرض التجميل أيضا للسفن والمساكن والأكشاك الخشبية وغير الخشبية والأثاث والديكورات. وهكذا نرى أن النبات ليس فقط مصدراً لمواد البناء، وإنما هو أيضا مصدر لإنتاج مواد تصون وتجميل هذه المنشآت.

#### النبات مصدر للمنكهات (التوابل) والعطور Flavors & Fragrances:

تنتج النباتات أيضا العديد من الزيوت الطيارة العطرية والمتنوعة والتي تتميز بروائح ومذاقات متميزة جذابة للبشر. ولهذه الزيوت إستعمالات عديدة في حياتنا، فهي عطور نعطر أجسامنا ومنازلنا بأريجها، ونحسن بها مذاق ونكهات طعامنا. وفي العصور الوسطى وبدايات عصر النهضة في أوروبا كان ثمن كمية من الفلفل الأسود مثلا يساوي- وبلا مبالغة- وزن هذه الكمية بالذهب، ولكم شنت أوروبا من حروب دموية على المشرق العربي تحت حجج وإدعاءات مزيفة بينما كان السبب الحقيقي هو إحتلال الأرض المؤدية لطريق الحرير والتوابل في الهند وجنوب وشرق آسيا. وفي هذا السبيل وأثناء البحث عن طريق بحري يؤدي إلى بلاد التوابل والحرير تم بالمصادفة إكتشاف أوروبا للعالم الجديد.. أمريكا.

إننا ندين للنبات ومنتجاته بالبخور في منازلنا ومساجدنا وكنائسنا، والمستخلصات النباتية العديدة في مستحضرات التجميل، وزيت السيترونيللا citronella oil المستخلص من عشب *Cymbopogon* و *nardus* و *C. winterianus* يطرد البعوض من غرفة نومك، والياسمين والجاردينيا والليلك والفل والورد أمثلة لأزهار تمدنا بالزيوت الأساسية للعطور التي نتعطر بها، والفلفل والقرفة وجوز الطيب والفانيлия والقرنفل والنعناع أمثلة بسيطة للعديد من النباتات التي تمدنا بالتوابل والنكهات لطعامنا.

#### النبات مصدر للتجميل والزينة Decoration:

من الأمور الطريفة والتي يجب أن نذكرها عن النبات، أن بعض أعضاء النبات وهي الأزهار- أعضاء التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية- تلازمنا في أهم مناسبات حياتنا من الميلاد وحتى الوفاة. فهي الهدية التي تقدم للأم لحظة الميلاد وهي الهدية التي تقدم في مناسبات أعياد الميلاد والزواج والمرض، وحتى بعد الوفاة توضع على شواهد القبور. وتستخدم النباتات في تجميل المدن كالحدايق والمتنزهات العامة وفي الميادين والشوارع وفي الطرق السريعة كعامل أمان. وأيضا في تزيين منازلنا ومكاتبنا فنحن نستخدم نباتات الظل والأزهار في منازلنا كديكورات منزلية للزينة، ونجمل بها مائدة الطعام، وتتجمل بها السيدات كما نضعها في ياقات ملابسنا في المناسبات. وفي بعض الدول مثل هولندا تعتبر الأزهار ونباتات الزينة من أهم مصادر الدخل القومي، كما أنها ثالث أهم مصدر للدخل في ولاية كونيتيكت Connecticut في الولايات المتحدة، وقد أصبحت زراعة الأزهار وتصديرها لأوروبا خاصة في فصل الشتاء عاملا مهما من مصادر الدخل في مصر.

#### النبات وتوفير فرص العمل Jobs:

تمتد العلاقة بين البشر والنبات كمهنة إلى قديم الزمن، فالزراعة كانت دائما أقدم مهنة إمتنها الإنسان المستقر في كل الحضارات القديمة، وحتى وقت ليس بالبعيد كانت الزراعة هي خرفة معظم السكان في مصر أو معظم بلاد العالم. ولكن مع تغير الظروف وخاصة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر والتطور العلمي والصناعي السريع فقد بدأ أن هذه العلاقة بين البشر والزراعة كخرفة

قد تأثرت وبشدة وتتناقص باستمرار نسبة العمالة الزراعية بالنسبة لجملة السكان في معظم دول العالم. فعلى سبيل المثال نقصت نسبتها في مصر من 70 % سنة 1947 إلى 31 % سنة 1991 من جملة العاملين. والإحصائية التالية تبين نسبة السكان الذين عملون بالزراعة إلى المجموع الكلي للسكان في الولايات المتحدة الأمريكية ما بين عامي 1790 و 1993. ففي العام 1790 كانت نسبة العاملين بالزراعة (90 %) من مجموع السكان ، وبلغت في عام 1940 نسبة (20 %)، وفي عام 1968 بلغت (6 %) وتضائلت حتى وصلت إلى (2,5 %) عام 1993 .

للهولة الأولى يبدو من هذه الإحصائية أن كارثة قد حلت بمجال الزراعة كمهنة، ولكن بإمعان النظر تجد أنها إحصائية مضللة بعض الشيء، فقبل عام 1940 أو حتى قبل ذلك الزمن كانت الغالبية العظمى من السكان يجب أن يعملوا بالزراعة بشكل أو بآخر إذ كانت هي الحرفة السائدة حتى يمكن للإنسان أن يعيش. كان يجب أن تنتج طعامك بنفسك، ووسائل حفظ المواد الغذائية بسيطة وبدائية وطرق التخزين صعبة.. إلخ، وعلى سبيل المثال إذا ما أردت أن تتناول دجاجة في غذائك فقد كان عليك أن تزرع الحبوب أولاً لتغذية الفراريج لعدة أشهر، ثم عليك الذهاب للحظيرة لإمساك الدجاجة، ثم نبحها، وتنظيفها، وطهيها، ثم تأكلها بعد ذلك. أما الآن فيكفي الذهاب إلى السوبرماركت وشراء الدجاجة مجهزة للوضع في الفرن وطهيها مباشرة، بل يمكن طلبها بالتليفون من أي مطعم فتصالك جاهزة للأكل.

والآن يأتي السؤال الهام.. إذا كانت نسبة العاملين بمجال الزراعة في بلد مثل الولايات المتحدة قد انخفضت من 90% إلى 2,5% فمن الذي يعمل في الزراعة لتوفير احتياجات بقية السكان؟ وماذا حدث لبقية الـ 90% هل تحولوا لعاطلين؟

في الواقع لا.. وللإجابة على السؤال الأول: إننا نشاهد اليوم ماذا يمكن لمزارع واحد فقط أن ينجز من أعمال زراعية وهو يقود جراره الزراعي مقارنة بأسلافه الذين كانوا يعملون في الأرض بأيديهم المجردة وأدواتهم البسيطة، كذلك التقدم العلمي الهائل في مجال الزراعة كنتيجة للتقدم العلمي متمثلاً في الكليات والمعاهد البحثية الزراعية مما أدى لما يسمى بالتوسع الرأسي في الزراعة. أي أن الميكنة الزراعية والتقدم العلمي الكبير في مجال العلوم الزراعية يمكن النسبة البسيطة المتبقية في أعمال الزراعة من إنجاز العمل الذي كانت تقوم به نسبة الـ 90% القديمة وعلى أفضل وجه. وللإجابة على التساؤل الثاني لنعد مرة أخرى لموضوع الدجاجة على الغذاء هل فكرت كم من الأيدي العاملة ساهمت في توصيلها مجهزة لمنزلك؟

بداية ينتج المزارعون الغلال والحبوب اللازمة لتغذية الدجاج .. ثم تأتي شركات عملاقة لشراء هذه المحاصيل وتوفر هذه الشركات عملاً لجيش من العاملين بها، ما بين موردين، وإداريين، وموظفين، وفنيين، وعمال، وسائقي أسطول من سيارات النقل. ثم تباع هذه الشركات تلك المحاصيل لمصانع الأعلاف لتجهيزها كعلف للدواجن، والتي بدورها تورد لها لمزارع تربية الدواجن، ومن هذه المزارع يورد الدجاج لشركات الحفظ والتجميد أو لشركات التصدير أو لتجار الجملة حياً، ومنهم إلى تجار التجزئة، فتجار القطاع في المحلات أو للمطاعم والفنادق وغيرها، والآن هل تتصور عدد العاملين في كل مجال من هذه المجالات وحجم فرص العمل التي توفرها؟ كل هذه فرص عمل يوفرها النشاط الزراعي بشكل غير مباشر للإنسان. أضف لذلك آلاف وربما ملايين المستثمرين الذين يتعاملون في بورصة الدواجن.

فيما سبق تحدثنا عن مثال واحد فقط لمجال واحد من الأنشطة الزراعية وهو إنتاج دجاجة فما بالك لو حاولنا حصر بقية النشاطات ومنها كأمثلة توفير العمل للعاملين بمجال البحث العلمي من كليات ومعاهد ومراكز زراعية وإشراف على قطاع الزراعة متمثل في وزارة الزراعة ووزارة الري وغيرها.

كل ما سبق يمكن أن نذكره عن مجال إنتاج اللحوم (الإنتاج الحيواني) والنشاطات المرتبطة به والمترتبة عليه، وحفظ وتعبئة المنتجات الزراعية من خضر وفاكهة والصناعات الغذائية المرتبطة

بها ومنتجات الألبان والغزل والنسيج والصناعات الجلدية، وتجارة البذور والتقاوى، والمبيدات الفطرية والحشرية والصناعات الكيماوية المرتبطة بها... إلخ.

إذا ما فكرنا بإمعان وأعدنا قراءة كل ما سبق لوجدنا أن النبات هو المحور الذى يدور حوله كل المساعى والأنشطة التى يمارسها الجنس البشرى وهذا فى حد ذاته سبب جيد وكافى لدراسة النبات.

والنبات كأحد أفرع علم البيولوجى (علم الأحياء) فرع رائع وهام من أفرع العلوم فى الجامعات لكل ما سبق ولما كانت الأمراض النباتية تسبب خسائر قد تكون فادحة فى هذا المصدر وهو النبات.. لذا كانت العناية بدراسة أمراض النبات بغرض معرفتها ومعرفة أسبابها لتحديد سبل الوقاية منها وعلاجها.. كذلك يهتم هذا العلم بـ كنتاجية لأبحاث الباحثين فى هذا الفرع من العلوم، بتطبيق هذه الدراسات وتدريب الأخصائين الزراعيين من مشرفين ومرشدين زراعيين على تطبيق نتائج هذه الدراسات ومد المزارعين بالمعلومات التطبيقية المبسطة التى تمكنهم من إستعمال وتطبيق ما هم فى حاجة إليه منها.

وعلم أمراض النبات هو العلم الذى يبحث فى الأمراض التى تصيب النبات ومحاولة مقاومة وعلاج هذه الأمراض أو الوقاية منها وذلك لحماية النبات والوصول به لأفضل وأقصى إنتاجية لما يمثلته النبات من أهمية قصوى لحياة ورفاهية عالم البشر . ونحن فى الحقيقة لو أمعنا الفكر فيما يمثلته النبات لنا ، فسوف نجد أن كل النشاطات البشرية ومنذ القدم وحتى الآن تتمركز حول النبات وتطور فى فلكه .

وبداخل هذا الكتاب توجد عدة صور توضيحية وهى للمؤلف وعن William F.Bennet .

ويود المؤلف أن يتقدم بالشكر للفنان الجميل مجدى محسن حسنين على المساهمة الفنية فى اخراج صور هذا الكتاب .

## المؤلف

د. محسن حسنين





## أمراض النبات

## PLANT DISEASES

\*\*\*

### تعريف المرض النباتي:

(هو حدوث أى تغيير أو إنحراف فى تركيب النبات .. أو خلل فى وظائفه الفسيولوجية مغاير لما هو فى النباتات العادية السليمة.)

### نبذة تاريخية وتقسيم الأمراض النباتية:

منذ أن إستقر الإنسان وتعلم حرفة الزراعة وإرتبطت حياته بالنبات بشكل أساسى كمصدر للغذاء والكساء والدواء والطاقة إهتم الإنسان منذ القدم بالأمراض النباتية والتي تسبب له خسائر قد تكون فادحة فى مصدر معيشتة ، وقد عزاها القدماء إلى قوى خفية جبارة أو إلى غضب الآلهة على البشر، وفى كل الحضارات القديمة عبت آلهة للزراعة فى مصر الفرعونية وأرض ما بين النهرين ، وفى كتاب العهد القديم وصفت أمراض أشبه ما تكون بمرضى البياض الدقيقى واللفحة ، وكتب كلا من أرسطو Aristotle و ثيوفراستوس Theophrastus عن أمراض الحبوب وأمراض تصيب نباتات أخرى . وفى روما القديمة مارس المزارعون عبادة الآله (روبيجوس) وقدمت له القرابين لحماية محصول القمح من مرض الصدا ثم ومع التقدم البسيط للفكر الإنسانى بدأت بعض المحاولات البسيطة لتفادى أو علاج بعض هذه الأمراض وأبسط هذه المحاولات على سبيل المثال هى تجفيف و تحميص الحبوب فى الشمس بعد الحصاد أو معاملة الحبوب بمحلول ملحي مركز . وربما يكون التفكير العلمى المنطقى قد بدأ بعد إختراع ليفنهورك Anton Van Leeuwenhoek للميكروسكوب فى عام 1683 مشاهد ووصف كائنات دقيقة مثل البروتوزوا والبكتيريا . وفى القرن الثامن عشر وصف دوهاميل Duhumel مرضا فطريا وذكر أنه ينتقل بالعدوى ولكن أهملت ملاحظاته ، وفى نفس الفترة إكتشف ندهام Nedeham النيماتودا وتأثيرها

على نبات القمح ، ومع منتصف القرن التاسع عشر بدأت في إنجلترا الدراسات الجديدة لعلم أمراض النبات لتتوالى بذلك الإنجازات في مجال دراسة أمراض النبات .

### تقسيم الأمراض النباتية:

يمكن بطرق عديدة ترتيب ووضع الأمراض النباتية ومسبباتها – وذلك لتسهيل عملية الدراسة – في مجموعات تعتمد على الغرض المقصود منها وعلى سبيل المثال لا الحصر :

#### - تقسيم حسب المظهر :

أو تقسيم حسب التأثير أى تقسيم يعتمد على شكل ومظهر الأعراض الناشئة عن المرض بغض النظر عن العامل المسبب للمرض مثل أمراض العفن .. الذبول .. التبقع .. التقزم .. اللقحة .. إلخ .

#### - تقسيم حسب نوع المحصول :

مثل أمراض الحبوب وأمراض الخضر وأمراض الثمار وأمراض الجذور وأمراض الأوراق .. إلخ .

#### - تقسيمات تجمع بين أكثر من غرض :

كالجمع بين العرض المرضى والجزء المصاب مثل عفن الجذور .. ذبول المجموع الخضرى .. تبقع الأوراق .. لقحة الثمار .. إلخ .

#### - تقسيم حسب العامل المسبب:

وتم ذلك بعد اختراع الميكروسكوب ومعرفة ودراسة الكائنات الدقيقة وظهور نظرية الميكروب في النصف الثانى من القرن التاسع عشر والتي تقسم أمراض النبات على أساسها إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

- أمراض معدية Infectious diseases و

- أمراض غير معدية Non infectious diseases .



## أولا الأمراض المعدية Infectious diseases :

وتتسبب الأمراض المعدية عن كائنات حية طفيلية تتطفل على العائل النباتي وينتج عن علاقة التطفل هذه إصابة الكائن الحي النباتي بأمراض عدة ، وحيث أن لهذه الكائنات الحية المتطفلة القدرة على التكاثر والانتقال من نبات مريض إلى نبات آخر سليم فإن لها القدرة على نقل المرض بالعدوى وبصورة وبائية لذا تسمى الأمراض الناشئة عن الإصابة بها بالأمراض المعدية أو الوبائية. والكائنات المتطفلة والمسببة للأمراض المعدية المعروفة هي الفطريات والبكتيريا والنيماطودا والبروتوزوا والحشرات والنباتات الزهرية المتطفلة كالهالوك والحامول والدبق ، وحديثا وفي النصف الثاني من القرن العشرين وبعد اختراع الميكروسكوب الأليكترونى عرفت الأمراض التى تنشأ عن الإصابة بالفيروسات والـ Mycoplasma-like bodies . ويعتبر هذا التقسيم من أفضل التقسيمات وأكثرها شيوعا .

### - الفطريات Fungi :

تعتبر الأمراض النباتية المتسببة عن إصابات فطرية من أكثر الأمراض النباتية شيوعا ، حيث تمثل أكثر من 60% من الأمراض النباتية . والفطريات Fungi عبارة عن كائنات حية بدائية وحيدة الخلية Monocellular أو متعددة الخلايا Multicellular دقيقة ميكروسكوبية تتكون أجسامها غالبا من من تراكيب خيطية أنبوبية دقيقة بسمك بضعة ميكرونات (الميكرون يساوى واحد من الألف من المليمتر) تسمى هيفات Hyphae وفى مجموعها تسمى الغزل الفطرى أو الميسيليوم Mycelium وهذه الهيفات إما قد تكون مقسمة بجدر عرضية إلى خلايا كما فى الفطريات الراقية، أو غير مقسمة فى أنواع أخرى أقل رقيا فتأخذ شكلا يسمى المدمج الخلوى، وتتكاثر الفطريات جنسيا أو لاجنسيا بالجراثيم، كما تتكاثر خضريا بواسطة

أجزاء من الميسيليوم . فى كثير من أنواع الفطريات تتجمع الهيفات لتكون تراكيب بارنشيمية كاذبة مكونة تراكيب خضرية إما لتكون بداخلها الوحدات التكاثرية والتي يطلق عليها الجراثيم مثل الوسادات الجرثومية أو الأوعية الثمرية ، وقد تتحول هي نفسها إلى تراكيب تتحمل العوامل البيئية السيئة الغير ملائمة لنمو الفطريات وتسمى هذه التراكيب بالـ " الأجسام الحجرية " .

من حيث التقسيم توضع الفطريات فى مملكة خاصة تسمى مملكة الفطريات Kingdom : Mycota وهى كائنات تخلو من الكلوروفيل لذا تكون غير ذاتية التغذية وتحيا إما متطفلة على كائنات حية أخرى مسببة لها أمراضا أو مترمة على المواد العضوية . وتقسم الفطريات تبعا لطريقة تكاثرها إلى فطريات بيضية ، وفطريات زيجية ، وفطريات أسكية ، وفطريات بازيدية بالإضافة إلى الفطريات التى لم يعرف لها طور تكاثر جنسى (بعد) وهى التى يطلق عليها إسم الفطريات الناقصة . تتسبب الفطريات فى إحداث مجموعات مرضية للنبات، منها أمراض خاصة بالمجموع الجذرى والتربة مثل : أمراض الذبول الوعائى ، وأمراض أعفان البذور ، وموت التقاوى والبادرات ، والشلل . ومنها أمراض المجموع الخضرى مثل البياض الدقيقى والبياض الزغبى ، والصدأ ، والإنثراكنوز ، وتبقع الأوراق والثمار ، وأمراض تصيب الثمار مثل الأعفان الخضراء والزرقاء والسوداء وعفن الثمار الطرى وكذلك أعفان المخازن وغيرها .

#### - البكتيريا Bacteria :

كائنات حية دقيقة مجهرية تتراوح أطوالها أو أقطارها بين أقل من 1 ميكرون إلى بضعة ميكرونات ، وحيدة الخلية ، ذات تركيب خلوى غير كامل إذ لا تحوى أجسامها نواة حقيقية والمادة الوراثية بها عبارة عن مجموعة أجسام كروماتينية تتجمع فى وسط السيتوبلازم ، تحاط من الخارج بجدار خلوى ثابت يحيط بغشاء سيتوبلازمى بداخله



السيئوبلازم . قد تكون متحركة بواسطة سوط واحد أو أكثر عند أطراف الخلية أو موزعة على كل الخلية حسب النوع . عرف من البكتيريا حتى الآن حوالي 1600 نوعا منها حوالي 80 نوعا فقط تسبب أمراضا للنبات . تكون عصوية أو كروية أو حلزونية أو واوية الشكل ، قد تكون محاطة أو غير محاطة بكبسول Capsule وهي مادة عديدة السكر تلعب دورا هاما في إحداث الإصابة ، وتكون البكتيريا مفردة أو في أزواج أو في مجاميع تختلف ما بين الكتل الكروية أو العنقودية أو في سلاسل ، وكل أنواعها – عدا البكتيريا الممثلة للضوء – لا تحتوي خلاياها على صبغ الكلوروفيل لذا تعيش إما متطفلة على غيرها من الكائنات الحية الأخرى ومن ضمنها النبات مسببة لها العديد من الأمراض مثل : أمراض تبقع الأوراق، وأمراض النقرح والموت الموضعي ، وأمراض الذبول الوعائي ، وأمراض العفن الطري ، وأمراض الإنتفاخات والتورمات ، أو تكون مترمة على المواد العضوية.

تتكاثر البكتيريا بالإنقسام الثنائي البسيط Binary fission وبمعدل سرعة مدهش عند توفر الظروف المناسبة وتنقسم بمعدل مرة كل 20 دقيقة أي أن خلية بكتيرية واحدة تصبح مليون خلية في خلال عشرة ساعات وتسبب في نفس الوقت تغيرات كيميائية كثيرة في بيئتها مما يجعلها ذات أهمية كبيرة في الحياة بشكل عام وفي إحداث الأمراض البكتيرية بشكل خاص . ومن أهم الأجناس البكتيرية التي تسبب أمراضا للنبات :

- الجنس أجروباكتيريوم *G. Agrobacterium* :  
بكتيريا عصوية الشكل (  $0,8 \times 1,5 - 3$  ميكرون) متحركة بواسطة 1 إلى 4 أسواط موزعة على جسم الخلية. المستعمرات غير ملونة وناعمة ، وهذه البكتيريا تعيش عادة في منطقة التربة المحيطة بالجذور النباتية وتسمى الرايزوسفير ولذلك تعتبر من ساكنات التربة. وأهم الأمراض التي تسببها للنبات هي التورمات.

- الجنس كورينيبياكثيريوم *G. Corinebacterium* :

بكتيريا عصوية مستقيمة إلى منحنية الشكل قليلا (0,5 - 0,9 x 1,5 - 4,0 ميكرون) تحتوي داخليا على صبغات غير منتظمة على شكل قطع أو حبيبات ، وهي صولجانية الشكل ، غير متحركة عادة ولو أن بعض أنواعها متحرك بواسطة سوط أو اثنين على القطب، وهي موجبة لصبغة جرام .

- الجنس إروينيا *G. Erwinia* :

بكتيريا عصوية مستقيمة (0,5 - 1,0 x 1,5 - 4 ميكرون) متحركة بعدة أسواط موزعة على سطح الخلية وربما أشهرها هو *E. carotovora* المسبب لمرض العفن الطري Soft rot ، كما تسبب أنواع هذا الجنس أمراض التحلل والذبول .

- الجنس سيدوموناس *G. Pseudomonas* :

بكتيريا عصوية قصيرة غير متجترمة ، مفردة أو في أزواج أو سلاسل قصيرة ، المستعمرة رقيقة ناعمة وشفافة ، الكثير منها تفرز صبغات فلورسنتية تذوب في البيئة (0,5 - 1,0 x 1,5 - 4 ميكرون) ، تسبب أمراض الفحات وتبقع الأوراق والذبول . كما وجده (Hassanien, 1977) كمسبب رئيسي شديد لمرض العفن الطري على رؤوس الكرنب الذي تسببه البكتيريا *P. polycolor* . والذي يمكنه أيضا إصابة البشر بمرض خطير هو الـ Green pus ويصيب الجهاز التنفسي والهضمي والتناسلي وربما يصل للجهاز العصبي المركزي حيث يصبح مرضا مميتا .

- الجنس زانثوموناس *G. Xanthomonas* :

عصويات مستقيمة (0,4 - 1 x 1,2 - 3 ميكرون) متحركة بسوط واحد قطبي ، تفرز صبغة صفراء وسالبة لجرام . وكل الأنواع التابعة لهذا الجنس ممرضة للنبات .

- الجنس سترپتومييس *G. Streptomyces* :

بكتيريا خيطية متفرعة ذات هيفات أسطوانية قطرها 0,5 - 2 ميكرون غير مقسمة بجدر عرضية ، تكون مستعمرات ذات مظهر جلدي خشن ، تنتج بعض أنواعها



مضادات حيوية نشطة ضد البكتيريا وبعض الكائنات الدقيقة الأخرى . تعيش فى التربة وموجبة لجرام ، تسبب بعض الأمراض النباتية مثل مرض الجرب العادى فى البطاطس الذى يسببه الميكروب *S. scabies* .

### - الفيروسات Viruses :

أول من إكتشفها هو العالم الروسى فيليب إيفانوفسكى عام 1892 لىسبب فى حيرة وخلاف كبير ربما لا يزال قائما حتى اليوم بين العلماء المتخصصين فى هذا المجال عن طبيعة الفيروسات عما إذا كانت " كائنات " حية أم " أجسام " غير حية إذ أنها تفتقر تماما للتركيب الخلوى المعروف لكن يمكنها – بشكل ما – أن تتكاثر . وأفضل تعريف للفيروسات حتى الآن هو تعريف Bawden باودن فى سنة 1964 وهو: " الفيروسات عبارة عن موجودات تحت ميكروسكوبية تقاس بعشرات أو مئات المليمكرونات تتكاثر داخل الخلايا الحية فقط ولها القدرة الكامنة على إحداث المرض " .

أى أنها موجودات متناهية الصغر لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوب الضوئية وأمكن رؤيتها وتصويرها فقط بعد اختراع الميكروسكوب الأليكترونى ، تفتقر تماما للتركيب الخلوى المعروف إذ يتكون جسم الفيروس فيها من حامض نووى محاطا بغلاف من بروتين متبلر ولها القدرة بشكل ما على تكرار نفسها فيما يشبه التكاثر . تأخذ الفيروسات الشكل الكروى أو العصوى أو الخيطى بالإضافة للشكل الخاص بالبكتيريوفاج وهى الفيروسات المتطفلة على البكتيريا . والفيروسات متطفلات إجبارية إذ لا تنشط – وبعضها لا يحيا – إلا داخل الخلايا الحية فقط مسببة لعوائلها من النبات والحيوان والبشر العديد من الأمراض .

عرف حتى الآن ما يقرب من 2000 فيروس ويكتشف منه المزيد باستمرار وكلها تسبب أمراضا لكل الأحياء . منها ما يصيب الإنسان مسببا له أمراضا مثل الأنفلونزا،

والشلل، وشلل الأطفال، ومرض الكلب، والجدرى، ومرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) وغيرها، ومنها ما يصيب الإنسان والحيوان معا، وأكثر من ربع الفيروسات المعروفة (حوالى 540 فيروس) تسبب أمراضا للنبات مسببة العديد من الأعراض مثل : الموزيك، والتبقع الحلقى، والتبرقش، والتخطيط، والتقزم، والتفاف الأوراق، والتورمات، والنقر. ومن أشهر الأمراض النباتية التى تسببها الفيروسات :

- مرض موزيك الدخان (TMV) ويصيب العديد من النباتات الإقتصادية الهامة مسببا خسائر فادحة.

- فيروس X وفيروس Y فى البطاطس. وغيرها.

#### - النيما تودا Nimatode :

النيما تودا ديدان خيطية إسطوانية دقيقة مجهرية ذان فم يشبه المخراز، والإناث منها تأخذ الشكل الكروى أو الكمثرى وتنتمى للمملكة الحيوانية ، أول من تعرف عليها وذكرها ووصفها هو نيدهام Nedeham فى سنة 1730 عندما عثر عليها فى ثأليل تملأ حبوب القمح . تعيش فى التربة خاصة التربة الرطبة ويتطفل بعض أنواعها على النباتات . يتسبب إختراقها لأنسجة النبات فى إحداث أمراض التحوصل والتعقد على جذور العديد من الأنواع النباتية كما وجدت فى المجموع الخضرى والحبوب والثمار . تعتبر عاملا هاما فى نقل المسببات المرضية الأخرى كالفطريات والبكتيريا وخاصة الفيروسات إلى النباتات السليمة كذلك تتسبب فى زيادة شدة الإصابة بالأمراض الفطرية وغيرها التى تنشأ عن عدوى وتلف الجذور مثل أمراض الذبول .

#### - النباتات الزهرية المتطفلة Parasite Plants :

هى نباتات تخلق خلاياها من الكلوروفيل بجميع أنواعه فلا تستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئى لذا تكون غير ذاتية التغذية ، وللحصول على احتياجاتها من الغذاء والطاقة



لا بد وأن تتطفل على غيرها من النباتات وبواسطة تراكيب خاصة (ممصات) تخترق بها أنسجة النبات العائل بالإضافة إلى إرتفاع الضغط الأسموزي لخلاياها عن الضغط الأسموزي لخلايا النبات العائل يمكنها سحب المواد الغذائية التي يبنها العائل لنفسه ، وبذلك تحرم العائل من احتياجاته من هذه المواد فينمو ضعيفا وربما يموت خاصة بعد أن يتم النبات الطفيل دورة حياته. ومن النباتات الزهرية المتطفلة المعروفة نبات الحامول ونبات الهالوك ونبات الدبق .

#### الحامول *Cuscuta spp.* :

يشمل هذا الجنس أكثر من 150 نوعا تنتشر في كل أرجاء العالم ، وأشهر أنواعه في مصر حامول البرسيم *C. trifolii* وحامول الكتان *C. planiflora* ، ويعتبر الحامول من أخطر النباتات المتطفلة لما يسببه من خسائر عالية في المحاصيل الزراعية سواء الحولية منها أو الأشجار المعمرة . ذو ساق رفيعة صفراء اللون متسلقة بالالتفاف تلتف حول أجزاء المجموع الخضرى وتخترق مصاته المنتشرة على طول الساق أنسجة العائل حتى تصل إلى نسيج اللحاء وتسحب منه العصارة متنافسا مع العائل على الغذاء . سريع النمو وغزيره بحيث يمكن أن يغطي العائل كله وتنتقل سيقانه أثناء الموسم من النبات المصاب إلى النباتات المجاورة . تمتاز بذوره بالوفرة وصغر الحجم وطول فترة الحيوية مما يزيد في قدرته على البقاء والانتشار وإحداث العدوى عاما بعد عام .

#### الهالوك *Orobanch sp.* :

عشب ربيعى صيفى يوجد منه حوالى أحد عشرة نوعا وتخلو خلاياه من الكلوروفيل ، ينتشر في المناطق المعتدلة المائلة للحرارة لذا ينتشر في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط وشمال ووسط العراق وقديما كان يستعمل كنبات طبي . يمكن لبذور الهالوك أن تكمن في التربة حتى تتوفر الظروف الملائمة لإنباتها من رطوبة وأيضا الإحساس بوجود العائل فتنبت مكونة قرصا يلتصق بجذور العائل وينمو منه ممص يخترق

أنسجة الجذر حتى يصل للحاء ساحبا العصارة متسببا في ضعف وتقزم النبات مع إنتاج محصول ضعيف منخفض القيمة الإقتصادية وفي الإصابة الشديدة قد يموت النبات وجدير بالذكر أن معظم الضرر يحدث للنبات العائل قبل ظهور النبات المتطفل فوق سطح التربة . ويوجد منه في مصر النوع المسمى بـ هالوك الفول *O. crenata* والهالوك المصرى *O. aegyptiac* ويتسببا - خاصة النوع الأول - فى إحداث خسائر فادحة فى محصول الفول ، كما يصيب الهالوك بعض النباتات الأخرى خاصة العائلة البقولية وبعض الأنواع الإقتصادية الهامة من العائلة الباذنجانية . عندما يدخل نبات الهالوك فى طور الإزهار تمد الساق شمراخا واحدا زهريا قائما طويلا أو أكثر يحمل نورة ذات عدد كبير من أزهار بيضاء فى النوع كريناتا وبنفسجية اللون فى النوع الثانى وتنتج عددا وفيرا من البذور . تختلط هذه البذور ببذور المحصول العائل حيث تعيد الإصابة فى الموسم التالى إذا ما أستعملت هذه البذور الملوثة ببذور الهالوك كتقاوى ، أو تسقط بذور الهالوك فى التربة بعد نضجها وتكمن حتى تواتيها الظروف لإحداث الإصابة وتكرار دورة حياتها مرة أخرى .

#### الدبق : *Viscus spp.*

ينتشر الدبق فى المناطق الحارة والدافئة من أفريقيا وآسيا وأستراليا وأوروبا ، وهو نبات شبه أو نصف متطفل شجيرى ، والنبات ككل يأخذ شكلا متكوراً على نفسه يتكون من أفرع بطول 15-18 سم خضراء اللون تحمل أوراقا ذات لون أصفر مشوبا بلون أخضر مسمر . ينمو النبات على أفرع الأشجار الخشبية مخترقا بممصاته أنسجتها الوعائية وغالبا للحصول على احتياجاته من الماء والعناصر المعدنية حيث وجد أن أوراقه يمكن أن تقوم ولو جزئيا بعملية التمثيل الضوئى . أزهار نبات الدبق صغيرة قطرها حوالى ثلاثة ملليمترات تعطى ثمارا بيضاء تصبح برتقالية أوحمرراء عند النضج تحتوى على بضعة بذور فى سائل عصيرى لزج كثيف وتنتقل



هذه البذور من عائل لأخر بواسطة الطيور . ويقال أن لثمار الدبق فوائد طبية حيث تزيد المناعة في الجسم وتخفف من ضغط الدم المرتفع .

### الحشرات Insects :

نشأت الحشرات على الأرض منذ زمن يقدر بحوالى 50 مليون سنة في العصر الكربوني ، وبفضل ما لها من مميزات تطورية كثيرة تفوقت بها على غيرها من الكائنات الأخرى مكنتها من الإنتشار والبقاء في كل البيئات على سطح الأرض ليصل عدد الأنواع الحشرية إلى ما يزيد عن 686600 نوع متفوقة بذلك على كل أنواع المملكة الحيوانية مجتمعة . لذلك كان من الطبيعي أن تكون هناك علاقة ما بين الحشرات والإنسان الذي جاء إلى الأرض بعدها بعشرات الملايين من السنين . وهذه العلاقات بعضها نافع كعلاقة الإنسان بالحشرات النافعة كديدان الحرير ونحل العسل أو الحشرات التي تساعد في عملية تلقيح أزهار النبات أو المفترسات التي تتغذى على غيرها من الحشرات الضارة ، والكثير منها ضار وهي العلاقة بين الإنسان والحشرات الضارة التي تهلك محاصيله الزراعية إما بالتغذية عليها وإما بأن تصيبها أو تنتقل إليها العديد من الأمراض ، هذا بالطبع بجانب الأضرار التي تسببها الحشرات للإنسان مباشرة . ويمكن أن نقسم الأضرار التي تسببها الحشرات للنبات إلى قسمين رئيسيين هما الحشرات التي تتغذى على النبات ، و الحشرات التي تسبب هي نفسها أمراضا للنبات أو الحشرات التي تساعد وتنتقل مسببات مرضية أخرى تسبب أمراضا للنبات.

#### **1- الحشرات التي تتغذى على النبات :**

وهي الحشرات التي تعتمد على النبات كغذاء ، ويسمى هذا الضرر أيضا بالضرر الميكانيكى. وتختلف طبيعة وشدة الضرر الناشئ عن هذه الحشرات حسب طريقة التغذية والتي تعتمد على طبيعة تركيب أجزاء فم الحشرة :

- فالحشرات ذات الفم القارض تقوم بقرض وإلتهام الأجزاء النباتية المختلفة مثل الجراد والنطاطات ودودة ورق القطن والحفار والخنافس وغيرها . وتتسبب التغذية فى إختزال المساحة الخضراء للنبات بسبب إستهلاك الحشرات للأوراق وتوقف النبات عن النمو بسبب إلتهام الحشرات للقمم النامية وإتلاف أنسجتها أو قرض الجذور، كما فى حالة الحفار، مسببا موتها أو ضعفها ويؤدى لذبول النبات أو قرض الأعضاء الدرنية الأرضية مسببا تشوها لها ونقص فى القيمة التجارية ، بالإضافة إلى ان الأنسجة المتهتكة من النبات تعتبر مدخلا للكائنات الدقيقة الممرضة للنبات وتزيد من ضراوة الإصابة بها.

- أما الحشرات التى تتغذى على عصارة النبات فتكون من ذوات الفم اللاعق أو الماص أو الثاقب الماص ، وبعضها يقوم بلعق أو إمتصاص العصارة من على النبات دون خدش الأنسجة النباتية كالذباب والفراشات وأبو الدقيق، والبعض يقوم بثقب الأنسجة النباتية حتى تصل أجزاء الفم إلى الأنسجة التى تتغذى الحشرة على عصاراتها مثل حشرات المن والتربس والذباب الأبيض وبق النبات ونطاطات الأوراق والحشرات القشرية ، ويقع الضرر على النباتات من هذه الحشرات من كونها ناقلات لمسببات مرضية أكثر من كونها مسببات لأضرار ميكانيكية .

## 2- الحشرات المسببة لأمراض نباتية :

وهى الحشرات التى تتسبب فى إحداث أمراض للنبات مباشرة وبدون مساعدة من أى كائن ممرض آخر وغالبا بسبب حقن النبات بمادة سامة تنتجها الحشرة نفسها أثناء عملية التغذية على النبات . هذه الحشرات فى الغالب من الحشرات ذوات أجزاء الفم الثاقب الماص السابق ذكرها ، إذ تقوم الحشرة ، أثناء عملية التغذية بثقب وإختراق الأنسجة النباتية بواسطة أجزاء الفم ، بحقن النبات بلعابها والذى يحتوى على إنزيمات هاضمة لإذابة الجدر الخلوية مثل إنزيم البكتينيز وتحليل المواد الغذائية مثل إنزيمات التحلل المائى بالإضافة لبعض المواد المهيجة للأنسجة والتى تعتبر مواد سامة للنبات

مما يسبب تهيجا وتشوها للأنسجة والأعضاء النباتية وتؤدي لأعراض إصفرار أو تبقع أو تجعد الأوراق أو تكون أورام على سيقان أو جذور النبات. ومن الأمثلة للأمراض الناتجة عن هذه الحشرات :

- مرض الحرق في البطاطس Potato hopper burn تسببه نطاطات الأوراق.
- مرض ذبول الأناناس Pineapple wilt يسببه البق الدقيقى.
- مرض التبقع الأخضر في الأناناس Pineapple green spotting.
- مرض إصفرار البطاطس Psyllid yellows of potatoes وتسببه حشرة بسلد.

### 3- الحشرات الناشرة والناقلة للمسببات المرضية :

توجد عوامل عديدة لنشر ونقل جراثيم الميكروبات المسببة للأمراض النباتية مثل الهواء والماء والحيوان والإنسان ، إلا أن أكثرها خطورة وكفاءة في ذلك هي الحشرات إذ تتميز بحرية وسرعة الحركة بين نبات مصاب وآخر سليم، وأجسامها غالباً مزودة بوسائل مناسبة لنقل الجراثيم وحقنها في الأجزاء الحساسة والقابلة للإصابة في أنسجة النبات . وتقسم الحشرات في هذا الصدد إلى :

- حشرات ناقلة للمسبب المرضي نقلاً ميكانيكياً بحثاً : حيث تلتصق الجراثيم بجسم أجزائها فم الحشرة عند زيارتها لنبات مصاب ثم تنقلها بعد ذلك إلى نباتات سليمة عند زيارتها لها ومن أمثلة هذه الأمراض مرض لفحة الأزهار وينقله نحل العسل ، ومرض الأرجوت في النجيليات وينقله الذباب . وتزيد عملية تهتك أنسجة النبات أثناء عملية التغذية على النبات سواء كان نتيجة قرض الحشرة أو ثقبها للأنسجة للتغذية أو لوضع البيض من كفاءة النقل الحشري لجراثيم المسبب المرضي وزيادة الضرر الواقع على النبات .

- حشرات ناقلة للمسبب المرضي نقلاً بيولوجياً : في بعض الحالات لا يقتصر النقل الحشري لجراثيم المسبب المرضي فقط ، بل يبقى المسبب المرضي في جسم الحشرة



لفترة زمنية يحدث بها تطورات بيولوجية معينة في المسبب بدونها لا يمكنه إحداث الإصابة في النبات العائل ، أو يبقى المسبب المرضى لفترة داخل جسم الحشرة الناقلة للحماية من الظروف البيئية الخارجية السيئة حتى تتحسن هذه الظروف. وغالبا ما تتحول أجسام الحشرات الناقلة من هذا النوع لحمل المسبب المرضى .

### شبيهات الميكوبلازما : Mycoplasma-like bodies

تمت مشاهدتها للمرة الأولى عام 1967 بواسطة الميكروسكوب الأليكترونى أثناء دراسة مرض إصفرار كان يشتبه بأنه مرض فيروسى، وسميت هذه الكائنات الجديدة بإسم الكائنات شبيهة الميكوبلازما. تتبع هذه الكائنات مملكة بدائيات النواة : Kigdom Prokaryotae صف Mollicutes : class إذ أن خلاياها بدائية لا تحاط بجدار خلوى، عبارة عن كتلة سيتوبلازمية بدائية النواة تحتوى على خيوط من المادة الوراثية وريبوسومات موزعة عشوائيا وتحاط الخلية بغشاء سيتوبلازمى مفرد. يأخذ بعض أفرادها الشكل الحلزونى وتسمى الإسبيروبلازمات Spiroplasmas. وتأخذ غالبيتها الشكل المستدير أو المستطيل وتسمى الفيتوبلازومات Phytoplasmas.

تسبب حوالى 200 مرض نباتى بعضها مدمر للأشجار مثل : تدهور الكمثرى، إصفرار العنب، إصفرار جوز الهند، النمو الخضرى فى الخوخ والتفاح، إصفرار الإستر الذى يصيب العديد من الخضروات ونباتات الزينة وكثير من الحوليات والنباتات المعمرة والحشائش، ومرض أستلبر فى الطماطم، والأعراض غالبا ما تكون : إصفرار للنبات وتقزم تعطى النباتات مظهرا يسمى مكنسة العجوز، وإخضرار وعقم الأزهار، ونقص ورداءة المحصول.

## البروتوزوا Protozoa :

كائنات وحيدة الخلية لاتحاط الخلية بجدار وتتبع المملكة الحيوانية نظرا لطريقة معيشتها وتغذيتها كالأميبيا، ولو أن لبعض أفرادها بعض الصفات التي تقربها من المملكة النباتية ، وعموما لا تأتي خطورتها كمسبب مرضي للنبات بقدر خطورتها كناقل لمسببات الأمراض النباتية من فيروسات وفطر وبكتريا إلى النبات.

## ثانيا الأمراض الغير معدية Non infectious diseases :

ويطلق عليها اسم أمراض النبات الغير معدية أو أمراض نبات غير وبائية أو أمراض فسيولوجية وهي أمراض لا تنشأ عن الإصابة بكائنات حية متطفنة من أى الأسباب المذكورة سابقا ولكن تنشأ عند تعرض النباتات لظروف بيئية ، أرضية كانت أو جوية، ضارة أوغير مناسبة مسببة أضرارا للنباتات المعرضة لتلك الظروف تظهر على شكل أعراض مرضية إلا أن هذه الأعراض لا تنتقل من النباتات المضارة إلى نباتات أخرى سليمة لم تتعرض لهذه الظروف السيئة .

وعلى سبيل المثال لو افترضنا أن حقلا ما لم تسوى تربته جيدا وتركت به أماكن مرتفعة أو أماكن أخرى منخفضة ستكون هذه الأماكن المرتفعة محرومة ولو جزئيا من الماء وبالتالي تظهر على النباتات المنزرعة بها أعراض ذبول ، كذلك فإن المناطق المنخفضة من الحقل سوف تكون مغمورة بالماء وربما يتسبب ذلك فى خنق الجذور وأيضاً ستظهر على نباتات تلك البقعة أعراض ذبول بينما ستبدو النباتات فى بقية الحقل سليمة ، وستلاحظ أيضا أن عرض الذبول الناتج هذا قاصر على المناطق الغير مستوية فقط وأن الأعراض لا تنتقل من النباتات المصابة إلى النباتات الأخرى السليمة المجاورة بالعدوى وذلك لأن عامل الرطوبة سواء بالزيادة أو النقصان ليس عاملا حيا يمكنه التكاثر أو الانتقال من نبات سليم إلى نبات مصاب .





أمراض نبات غير معدية (أمراض فسيولوجية)  
NON INFECTIOUS ( PHYSIOLOGICAL )  
PLANT DISEASES

\*\*\*

مقدمة :

لطالما اعتبرت الأمراض النباتية قبل اختراع الميكروسكوب وقبل ظهور نظرية الميكروب أنها أضرار أو أمراض تتسبب فيها العوامل الجوية والبيئية الغير ملائمة .. بعد ذلك وفي خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر اكتشف وعرف الكثير من مسببات المرضية الحية المتطفلة والسابق ذكرها .. إلا أن هذا لم يمنع أو يتعارض مع الاعتقاد في الدور الهام الذي تلعبه الظروف البيئية الغير مناسبة للنبات في إصابة هذا النبات بالضعف أمام الطفيليات الغازية . فمن المعروف أنه لكي يحدث المرض النباتي لابد من توافر ثلاثة عوامل هي : الكائن الممرض ، والنبات القابل للإصابة ، والظروف البيئية الملائمة لحدوث المرض وهذا يشكل ما يسمى بالمثلث المرضي ويبين هذا أهمية الدور الذي تلعبه الظروف البيئية والذي غالبا ما تكون غير مناسبة للنبات ومواتية أكثر لظروف الكائن المسبب للمرض في إحداث الإصابة وفي زيادة درجة شدة المرض وسرعة ودرجة إنتشاره .

وعلى سبيل المثال ففي الأعوام ما بين 1845 و 1847 أدت الظروف البيئية السيئة من انخفاض درجات الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة الجوية والأمطار والضباب – وهي الظروف المناسبة لفطر *Phytophthora infestans* المسبب لمرض الندوة المتأخرة late blight – إلى تفشي المرض بصورة وبائية مدمرة في محصول البطاطس والذي يعد المحصول الغذائي الرئيسي في أيرلندا مسببا خسائر تعدت في إحصائيات رسمية نسبة الـ 75% من المحصول مما أدى لحدوث مجاعة أودت بحياة

أكثر من مليون نفس وهجرة حوالى مليون ونصف المليون أيرلندى إلى الولايات المتحدة وكندا. بالإضافة إلى أنه كما سبق ، تتسبب الظروف البيئية السيئة وحدها فى إحداث أمراض نباتية نتيجة لإحداثها خلا فسيولوجيا بالنبات يؤثر على عملياته الحيوية ، وأوضح وأقرب مثال لذلك ما حدث فى خريف عام 2010 وكننتيجة للظروف البيئية السيئة والخسائر الناجمة عنها أن إرتفعت أسعار بعض أنواع الخضر إلى خمسة أضعاف . والظروف البيئية السيئة والمسببة للأمراض الغير معدية هو الموضوع الذى سنناقشه فى هذا الكتاب.

وفيما يلى العوامل البيئية المعروفة التى تتسبب فى إحداث هذه الأمراض الغير معدية :

1. تأثير درجات الحرارة
2. تأثير شدة الضوء
3. تأثير الرطوبة الأرضية
4. تأثير نقص الأوكسجين
5. تأثير الشوائب الجوية
6. تأثير أو ضرر البرق
7. تأثير اضطرابات التغذية ( العناصر المغذية ) سواء بالنقص أو الزيادة
8. تأثير عوامل أخرى

\*\*\*\*\*

# **الباب الأول**

## **تأثير درجات الحرارة**

**Temperature Stress**



## الباب الأول

### تأثير درجات الحرارة

#### Temperature Stress

من البديهيات أن لكل نوع نباتى درجة حرارة مثلى يكون عندها النبات فى أحسن حالات نشاطه الحيوى وأن هذه الدرجة المثلى تختلف من نوع نباتى إلى آخر ، بل قد تختلف فى النوع النباتى الواحد فى مراحل العمر المختلفة ، فدرجة الحرارة المثلى اللازمة لعملية الإنبات لنبات ما تختلف عن الدرجة المثلى اللازمة لمرحلة النمو الخضرى فى نفس النبات والتي قد تختلف أيضاً عنها فى مرحلتى الإزهار والإثمار .

وإى تغير أو اختلاف عن هذه الدرجات المثلى ، خاصة إذا كان التغير كبيراً أو مفاجئاً ، تؤدى لحدوث أضرار للنبات وتزيد شدة الضرر الناجم بزيادة الارتفاع فى درجات الحرارة حتى تصل إلى درجة الحرارة القصوى فيموت عندها النبات ، أو بزيادة النقص فى درجات الحرارة عن الدرجة المثلى حتى تصل إلى درجة الحرارة الدنيا وعندها قد يموت النبات . وتتأثر النباتات النامية بدرجات حرارة كلا من الهواء والتربة .

### تأثير درجات الحرارة المنخفضة

#### Effect of Low Temperature

تحتاج نباتات المناطق الحارة أو الدافئة لى تنمو طبيعياً إلى درجات حرارة أعلى من نباتات المناطق الباردة، لذا تكون هذه النباتات كالنرة مثلاً حساسة لإنخفاض درجة الحرارة وكلما زاد الإنخفاض فى درجة الحرارة إلى درجة التجمد أو ما فوقها بقليل

كلما زادت شدة الضرر الناشئ . ويعطل التأثير السيء لدرجات الحرارة المنخفضة كالآتى :

- يوجد الماء فى الأنسجة النباتية فى أماكن متعددة ، مثلا يوجد كماء نقى فى المسافات البينية بين الخلايا .. أو يوجد الماء كمحلول ذو تركيزات مختلفة سواء فى الفجوة العصارية أو السيتوبلازم .
- عندما تنخفض درجة الحرارة إلى الصفر يتجمد الماء النقى بين الخلايا متحولا إلى بلورات ثلجية بينما لا يتجمد المحلول داخل الفجوة العصارية بذلك يعلو الضغط البخارى داخل الخلية فيتجه الماء منها للخارج وتفقد الخلية مائها ، فإذا إرتفعت درجة الحرارة تدريجيا ذابت بلورات الثلج وعاد الماء مرة أخرى إلى داخل الخلية والفجوة العصارية ولا يحدث ضرر للخلية أو يكون الضرر الناشئ بسيطا .
- إذا كان الإرتفاع فى درجة الحرارة سريعا ومفاجئا وعاليا فيذوب الماء المتجمد فى المسافات البينية ويندفع الماء سريعا إلى داخل الخلية وربما يسبب هذا تمزقا للجدر الخلوية والأغشية السيتوبلازمية فتموت الخلايا وتأخذ الأنسجة الميتة مظهرا مائيا ثم تجف وتسود.
- أما إذا إستمرت درجة الحرارة فى الإنخفاض عن درجة الصفر فيزيد التجمد فى الماء النقى بين الخلايا وربما فى العصير الخلوى أيضا ونتيجة لتمدد هذا الماء عند تجمده فإنه يتسبب فى تمزق جدر الخلايا وأغشيتها .
- إنخفاض درجات الحرارة إلى درجة تجمد الماء وتحوله إلى ثلج حتى بغض النظر عن الأضرار الميكانيكية الناشئة عنه كتمزق الأغشية يحرم النبات من الماء لتغير صفات الماء الفيزيائية إذ يتحول من الصورة السائلة المعروفة إلى الصورة الصلبة وبذلك يصبح ماء غير ميسور للنبات مؤديا إلى كل الأضرار المعروفة لحرمان النبات من الماء .

- بالإضافة إلى ما سبق من أضرار فإن إنخفاض درجة الحرارة حتى لو لم تسبب أية تجمد للماء أو تمزق للخلايا فإنه - أى إنخفاض درجة الحرارة - يتسبب فى إحداث خلا فسيولوجيا يتمثل فى إعاقة أو نقص العديد من النشاطات الإنزيمية وتأخير إنبات البذور وبطء إمتصاص الجذور للماء فتظهر على النبات أعراض ذبول على الرغم من توافر الماء .

أمثلة على الأمراض الناشئة عن إنخفاض درجة الحرارة :

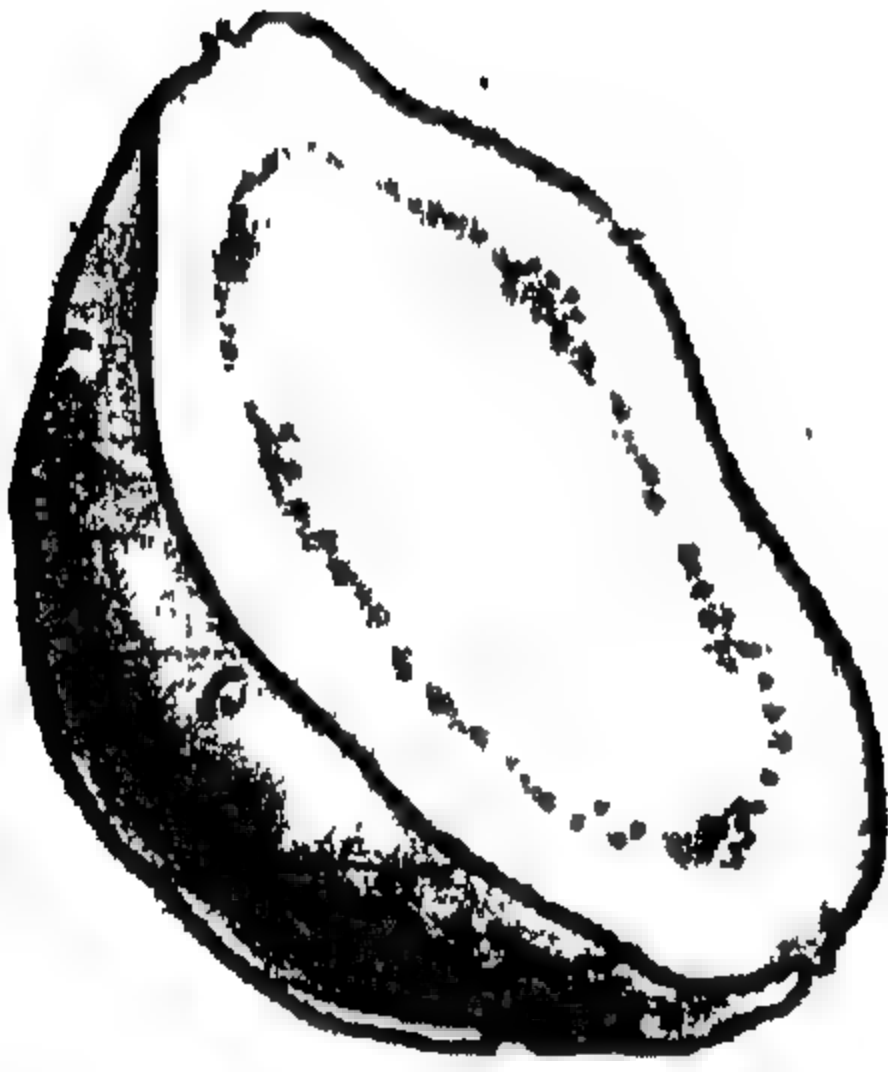
#### 1- ضرر الصقيع على البطاطس :

المسبب :

فسيولوجى ، إنخفاض درجة الحرارة من صفر إلى عشرة درجات تحت الصفر .

الأعراض:

أ - فى المخزن :



- تكتسب درنات البطاطس طعما حلوا نتيجة تحول النشا الموجود بها إلى سكر بسرعة أعلى من سرعة إستهلاك هذا السكر فى عملية التنفس بسبب إنخفاض معدل عملية التنفس ويختفى هذا العرض عند حفظ الدرنات على درجة حرارة حوالى 20 درجة مئوية .

- عند شق الدرنات المعرضة لدرجة حرارة منخفضة

لمدة طويلة يشاهد بها بقع بنية مسودة عند مواضع الحزم الوعائية نتيجة لموت هذه الحزم .

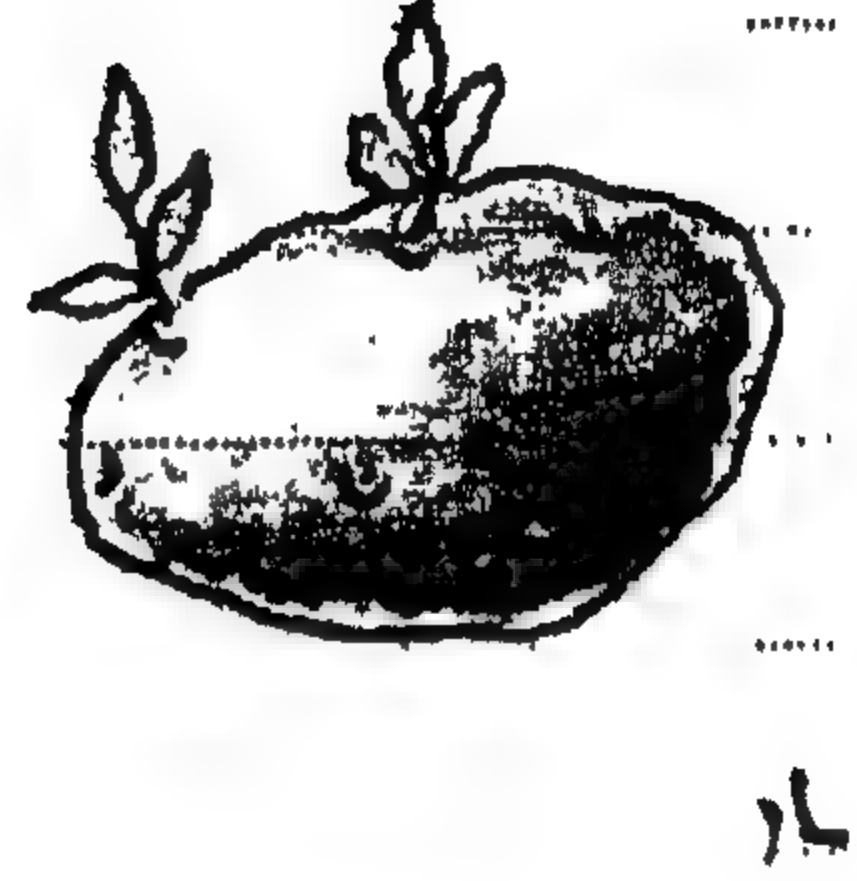
- عند قلى هذه الدرنات تظهر عليها بقع بنية نتيجة لإحتراق السكر الموجود بها .

- كل ما سبق يؤثر على القيمة التجارية للدرنات المصابة .



## ب - فى الحقل :

- بطء الإنبات و نمو البراعم عند زراعة الدرنات فى درجة حرارة منخفضة مما يعرضها للتعفن قبل الإنبات وإنبثاق البادرات وتكوين الجذور .
- عند تعرض النباتات فى الحقل لدرجات حرارة منخفضة ( صقيع ) تأخذ الأنسجة مظهرا مائيا ثم تموت وتجف وتتحول للون الأسود وقد يموت النبات كله عند اشتداد الإصابة .



## المقاومة :

- إستخدام مخازن جيدة يراعى فيها أن تكون درجة الحرارة مناسبة .. وأن تكون التهوية جيدة لحفظ التقاوى .
- فى الحقل يراعى تغطية النباتات المنزرعة بقش الأرض لتدفئتها ووقايتها من الصقيع .

\*\*\*

## 2- ضرر الصقيع على الصليبيات :

المسبب :

فسيولوجى .. إنخفاض درجة الحرارة .

الأعراض :

- تلون الأوراق بلون باهت أو رمادى .
- تموت الأوراق الوسطية فى الكرنب عند التعرض للصقيع .
- تكون الأنسجة المصابة والميتة مدخلا لفطريات وبكتيريا التعفن .

المقاومة :

- العناية بتسميد المحصول حتى تكون النباتات قوية تتحمل الضرر .



\*\*\*

## 3- ضرر الصقيع على البطاطا :

المسبب :

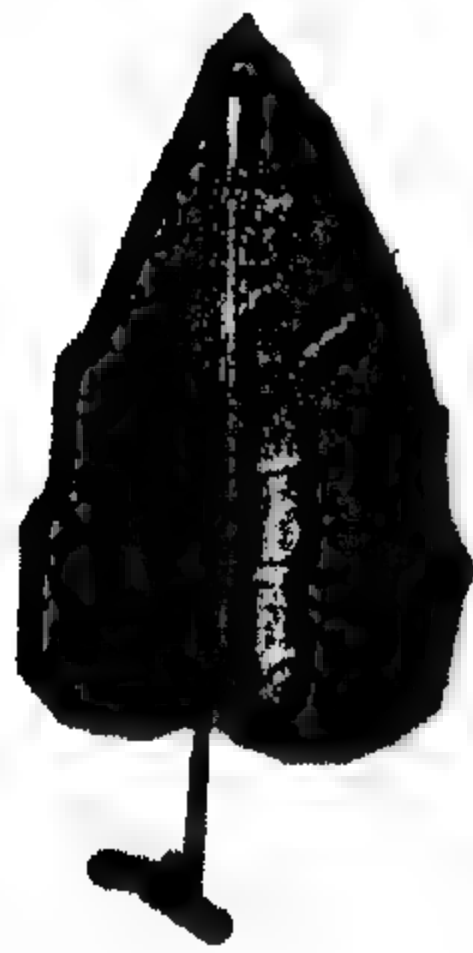
فسيولوجى .. إنخفاض درجة الحرارة .

الأعراض :

- تتأثر البطاطا بشدة بالصقيع .. تأخذ الأوراق المظهر المائى المسلووق ثم تموت وتجف وتسود مما يؤثر على المحصول .

المقاومة :

- تروى الأرض رية خفيفة عند توقع الصقيع .



## صور أمراض النبات الغير معدية

درجات الحرارة المنخفضة:

١



تأثير الصقيع على  
نبات البطاطس



تأثير الصقيع  
على درنات البطاطس



تأثير الصقيع  
على الفول الرومي



تأثير الصقيع  
على البطاطا



#### 4- تأثير الصقيع على الفول الرومى :

المسبب :

فسيولوجى .. إنخفاض درجة الحرارة .

الأعراض :

- موت الأوراق ثم السيقان ثم الأزهار ويبدأ الضرر من أعلى النبات فى النموات الحديثة ثم يتجه لأسفل النبات .

- تأخذ الأنسجة المصابة المظهر المائى ثم تجف وتسود وتموت .

المقاومة :

- تروى الأرض رية خفيفة عند توقع الصقيع .

\*\*\*

#### 5- تأثير الصقيع على أشجار المانجو :

أشجار المانجو من نباتات المناطق الحارة وشديدة الحساسية لإنخفاض درجات الحرارة ويجب مراعاة ذلك عند زراعتها .

المسبب :

فسيولوجى .. إنخفاض درجات الحرارة وتعرض الأشجار خاصة الصغيرة للصقيع .

الأعراض :

- موت الأوراق والسيقان الحديثة والنورات وتلونها باللون الأسود .

المقاومة :

- تروى الأرض عند توقع الصقيع .

- زراعة أصناف مقاومة .



## صور أمراض النبات الغير معدية

### درجات الحرارة المنخفضة:



على الصليبيات ( نبات الكرنب )



على أشجار التفاح



تأثير الصقيع  
على أشجار المانجو

## 6- ضرر الصقيع على أشجار التفاح :



المسبب :

فسيولوجى .. التعرض لدرجات حرارة دافئة نهارا يعقبها ليل شديد البرودة .

الأعراض :

- يتسبب الإنخفاض المفاجئ السريع فى درجة الحرارة فى تقرح الأنسجة حيث يتكون عليها كالوس فى الربيع التالى .

الوقاية :

- ربما كان هذا المرض غير هام فى مصر فيما مضى ، لكن بعد التوسع فى زراعة التفاح أصبح لزاما إنتخاب أصناف مقاومة .
- تغطية الأشجار بالقش أو بالجريد عند إنخفاض درجات الحرارة بشدة .

\*\*\*



## تأثير درجات الحرارة المرتفعة

### Effect of High Temperature

قد تتعرض النباتات النامية إلى درجات حرارة أعلى من الدرجات المثلى لها ويؤدي ذلك لحدوث عدة أضرار بها .. وبديهي أنه كلما كانت درجة الحرارة أعلى بكثير من درجة الحرارة المثلى كلما زاد الضرر ، وأن نباتات المناطق الباردة مثل التفاح والبطاطس على سبيل المثال أكثر حساسية لدرجات الحرارة المرتفعة من نباتات المناطق الدافئة أو الحارة .

ولا يمكن القول أن عامل واحد فقط – في الطبيعة – هو المؤثر في إحداث الضرر ، بل تتداخل العديد من العوامل البيئية لحدوثه ولكن ينسب الضرر لأكثر العوامل مباشرة له .. فمثلا شدة الإضاءة العالية من الشمس يتبعه بالتالي إرتفاع في درجة الحرارة .. وهذه تؤدي إلى سرعة التنفس وإستهلاك الأوكسجين خاصة في المخازن رديئة التهوية فتتضافر هذه العوامل معا لإحداث مرض ما مثل مرض القلب الأسود في البطاطس .

#### طبيعة حدوث الضرر :

- تأثير مباشر على الأنسجة يؤدي إلى ( بلى ) أو ( طهى ) الأنسجة وموتها ومن ثم تصبح الأنسجة رخوة ثم تجف وينكمش حجمها وتأخذ اللون البنى .. ويحدث ذلك عند التعرض لدرجة الحرارة القصوى أو المميتة حوالى من 50 إلى 60 درجة مئوية .
- عند التعرض لدرجات حرارة عالية ولكن غير مميتة يزداد تركيز العصير الخلوى نتيجة لزيادة فقد الماء بالنتح وقد يؤدي إلى خروج العصير الخلوى إلى المسافات البينية معطيا الأنسجة مظهرا مائيا Water soaked .

• ارتفاع درجة الحرارة يؤدي لزيادة سرعة النتح وبالتالي ذبول وترهل الأعضاء الخضراء والغضة وتقص في المحتوى المائي للخلية وخلال في الأسموزية وعمليات التمثيل الضوئي .

• التأثير الضار لارتفاع درجة الحرارة على التحول الغذائي للخلية مثل الإستهلاك الزائد والسريع للمواد المخزنة ، وقد وجد kulka (1981) و Hassanien (1985) أن ارتفاع درجات الحرارة المقترن برطوبة جوية منخفضة أثناء تكون ونضج الحبوب يؤدي لإنتاج حبوب ضامرة ذات خواص غير مرغوبة تجاريا. كذلك فإن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي للإستهلاك السريع للأوكسيجين خاصة في المخازن رديئة التهوية مما يؤدي لتحويل مسارات التحول الغذائي إلى مسارات غير طبيعية منتجا مواد غير مرغوبة كما في حالة مرض القلب الأسود في البطاطس . وقد وجد بالتجربة أن إنبات بذور كلا من العدس والفاول تتأثر بشدة عند درجات حرارة من 35 إلى 40 درجة مئوية ، كما وجد أن عند درجة 40 م ثبطت عملية تثبيت النيتروجين الجوى بواسطة العقد الجذرية تماما في جذور نبات فول الصويا .  
أمثلة على الأمراض النباتية الناشئة عن ارتفاع درجة الحرارة :

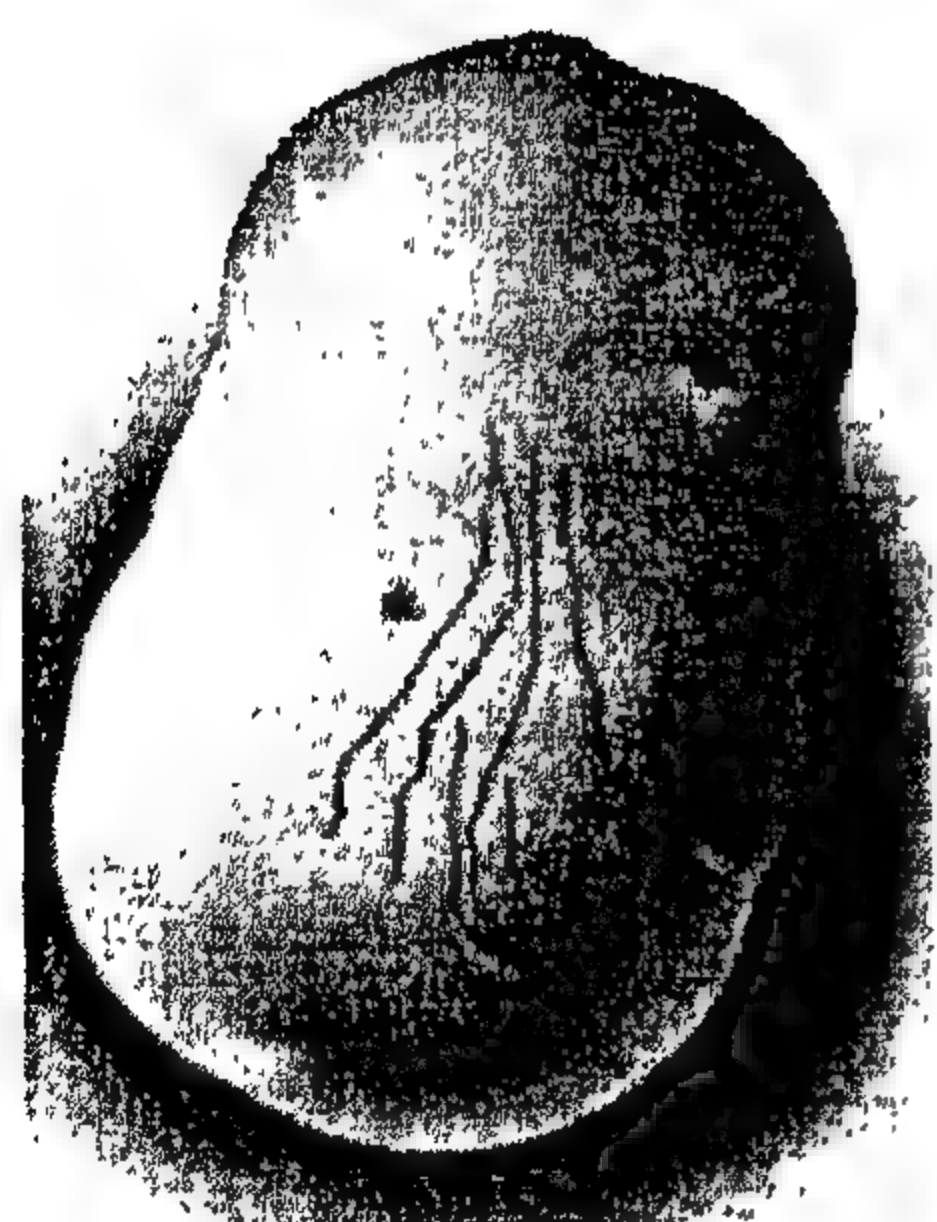
#### 1- تأثير درجة الحرارة المرتفعة على البطاطس :

المسبب :

فسيولوجي .. ارتفاع درجة الحرارة .

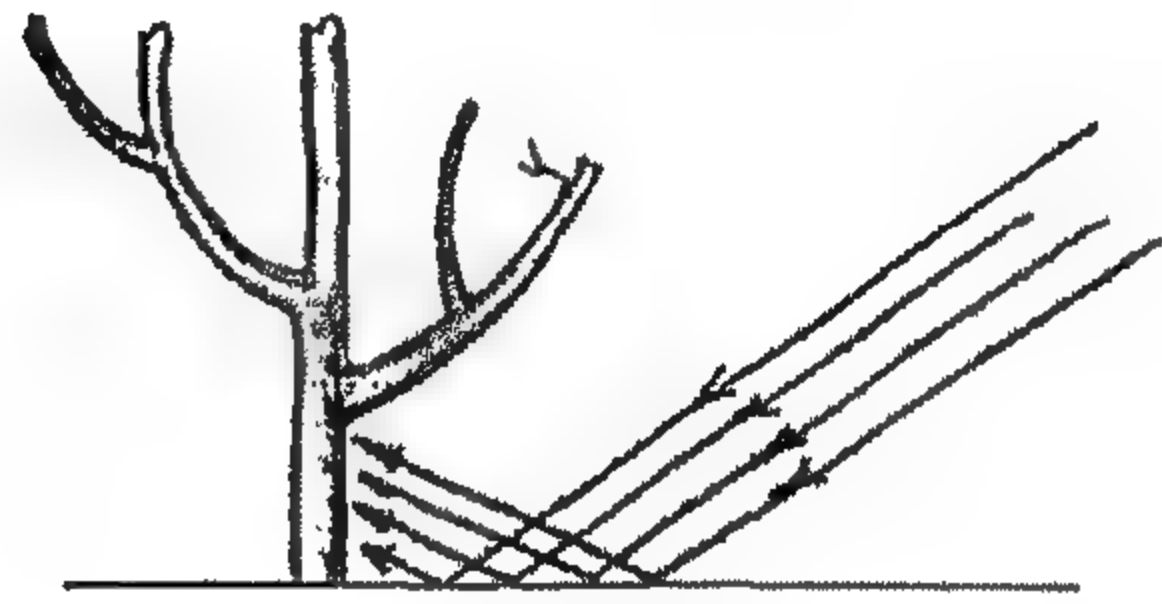
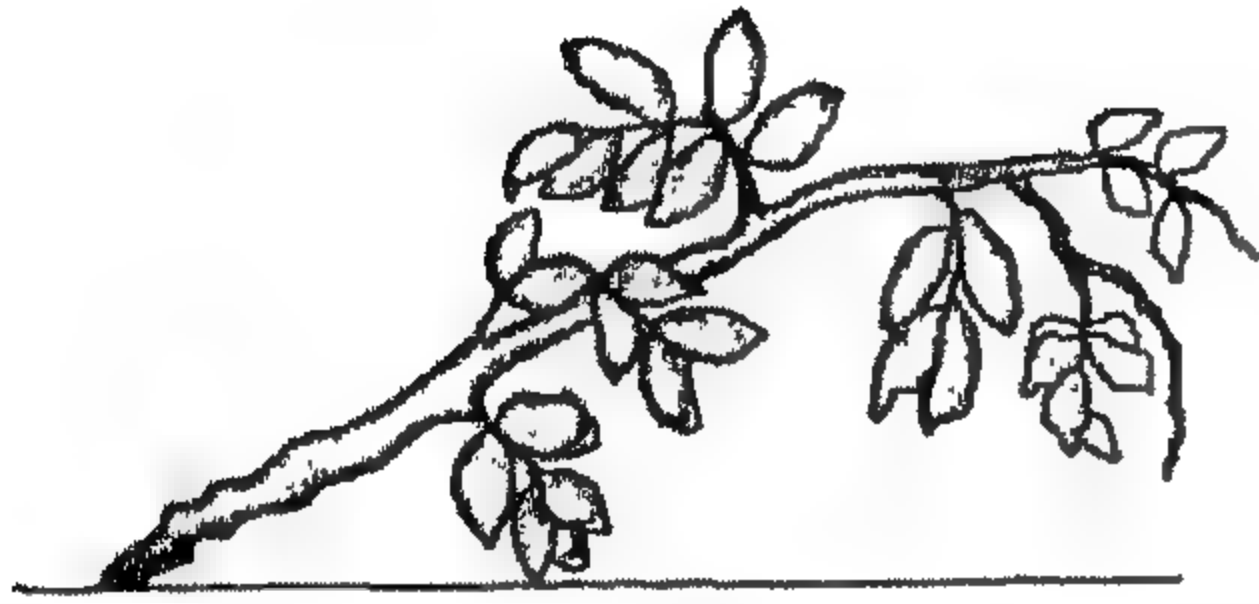
الأعراض :

- إصفرار الأوراق وقد تجف .. كذلك السيقان خاصة عند قاعدة الساق الملامسة للتربة (منطقة التاج) ، وتفسير ذلك أنه عند سقوط أشعة الشمس الحامية على التربة تشع هذه التربة حرارتها إلى النبات فيحدث أشد



الضرر عند المناطق الملامسة للتربة فيظهر على الساق عند هذه المنطقة نسيج بنى سرعان ما يجف ويضمّر مسبباً رقاد النبات على الأرض .

- على الدرنات ، يتشقق جلد الدرنة تشققات عديدة ورفيعة وغير غائرة .
- تتلون الدرنات فى الأجزاء المكشوفة للشمس بلون أخضر وتكتسب طعماً مرّاً بسبب تكون مادة السولانين السامة .



#### المقاومة :

- العناية بخدمة الأرض وعزقها لسد الشقوق بالتربة وتغطية الدرنات المكشوفة .

\*\*\*

#### 2- تأثير درجة الحرارة المرتفعة على التفاح :

##### المسبب :

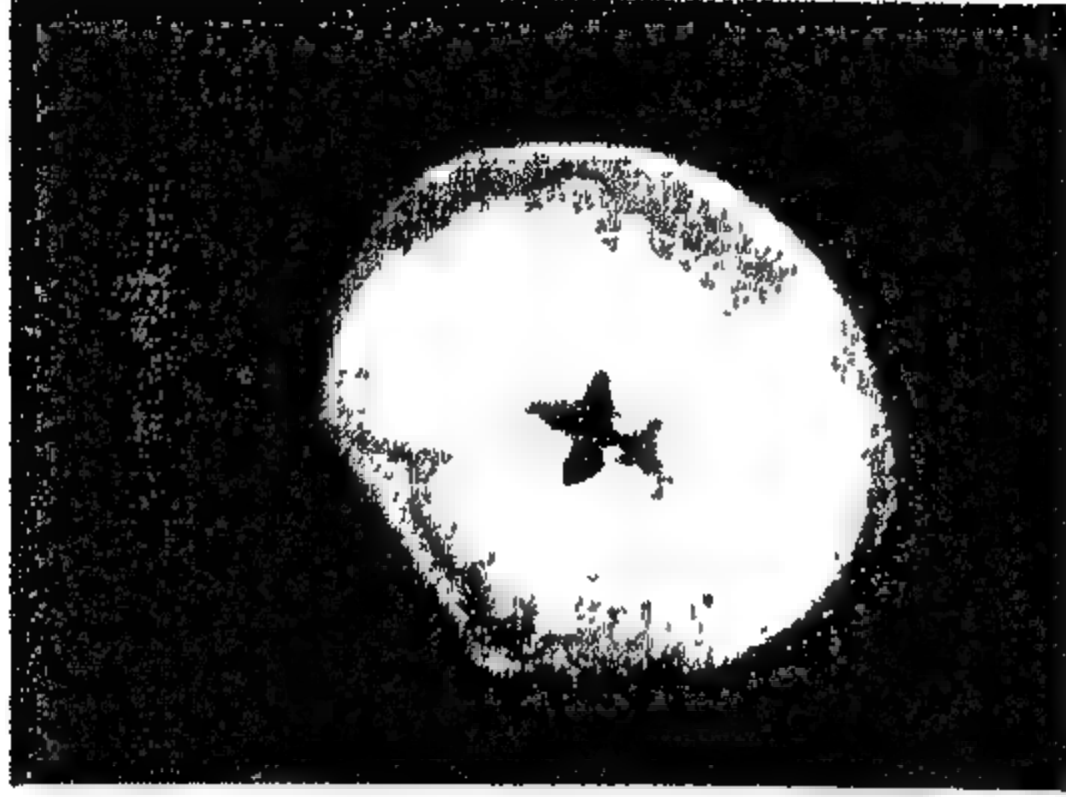
فسيولوجى .. إرتفاع درجة الحرارة وهبوب رياح حارة .

##### الأعراض :

- ظهور مناطق من نسيج بنى مائى تحت البشرة فى الثمار خاصة المناطق المعرضة للشمس .



- تجف هذه المناطق تدريجيا ويحدث هبوط وتجدد في البشرة في المناطق المصابة .
- يصاحب الأعراض السابقة إرتفاعا في تركيز العصارة في المناطق المصابة من الثمرة .



اعراض تأثير الحرارة المرتفعة على  
ثمار التفاح

#### القلب المائي في التفاح :

- يؤدي التعرض ل درجة الحرارة العالية خاصة في الثمار زائدة النضج إلى :  
زيادة تركيز العصير الخلوي خاصة قرب الأوعية .
  - خروج العصير الخلوي إلى المسافات البينية معطيا الأنسجة مظهرا مائيا .
  - في الإصابة الشديدة تمتد الأعراض السابقة من الداخل للخارج حتى جلد الثمرة.
- الوقاية :

- جمع المحصول عند درجة نضج مناسبة قبل النضج الكامل .
- وجد أن العناية بالرى والتسميد المتوازن بالأسمدة الأزوتية والبوتاسية يخفض من شدة الإصابة .

\*\*\*

### 3- اللسعة في الطماطم والخضر :

المسبب :

ارتفاع درجات الحرارة خاصة عند التعرض لضوء شمس شديد فى ( يوم صيفى مشمس ساطع حار ).

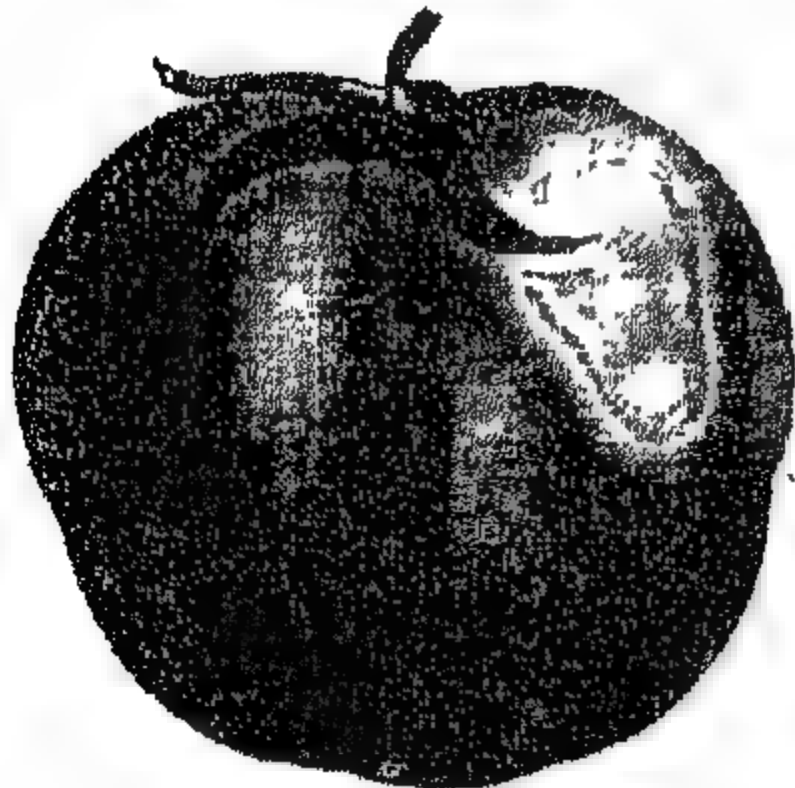
الأعراض :

أولاً. على الأوراق والأجزاء الخضراء :

- ظهور مساحات غير منتظمة الشكل ذات لون مصفر عن بقية المناطق السليمة الخضراء .
- تصبح الأنسجة فى المناطق المصابة رخوة بسرعة وتجف سريعاً تاركة بقعة هشة بنية وتحدث هذه التغيرات بسرعة .

ثانياً. على الثمار :

- تحدث على الثمار المكشوفة لأشعة الشمس ، يأخذ النسيج المصاب مظهراً لامعاً مشبعاً بالماء .. ثم يجف بسرعة تاركاً مكانه مناطق منخفضة عن بقية سطح الثمرة ويكون ذو بشرة مجعدة جلدية لونها فضى أو رمادى فى حالة الثمار الخضراء مثل ثمار الطماطم الخضراء أو ثمار الفلفل والقرع .
- أما الثمار الملونة كالطماطم والفلفل فتأخذ المناطق الملسوعة اللون الأصفر أو الأبيض وتأخذ البقعة مظهراً جليدياً جافاً فى النهاية . تصبح المناطق المصابة مدخلاً للكائنات العفنية وتأخذ اللون الأسود.



اللسعة فى  
ثمار الطماطم



## الوقاية :

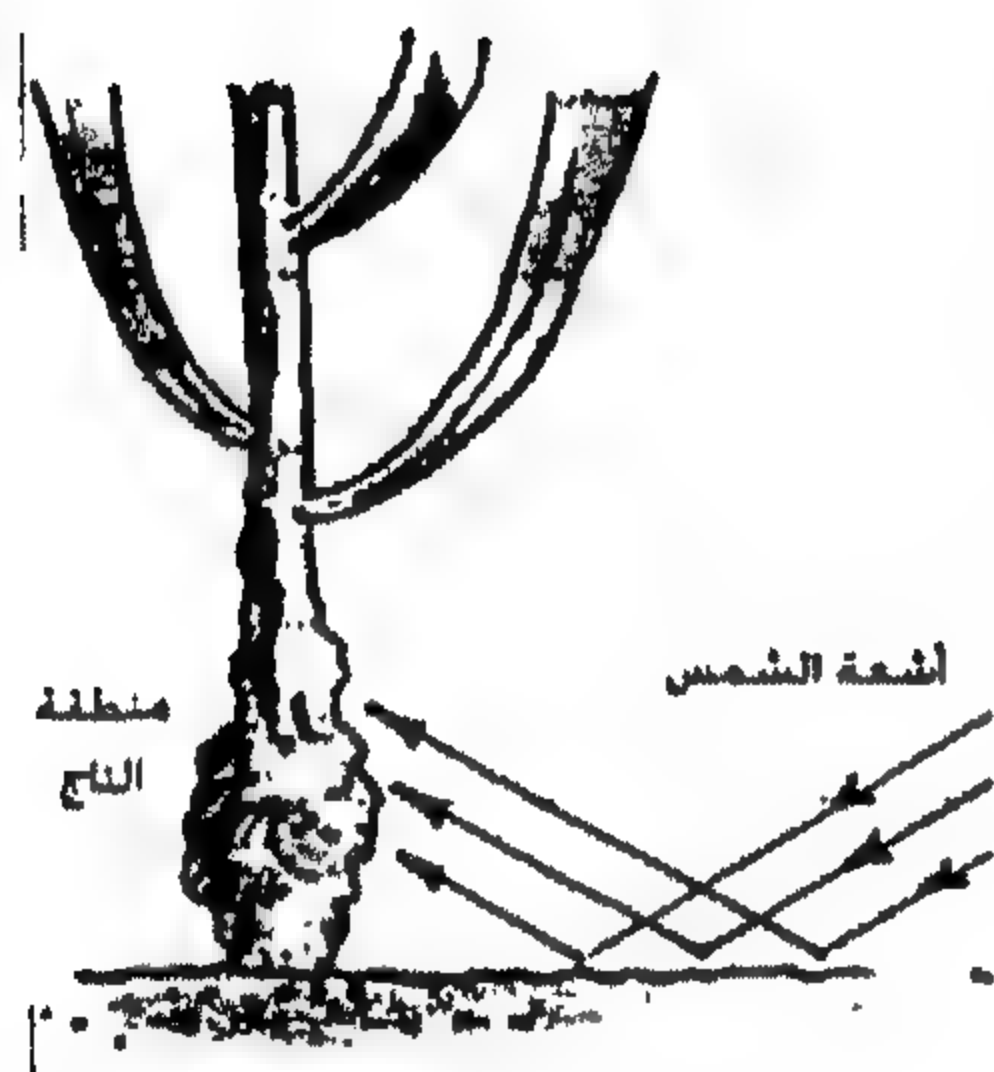
- التظليل على النباتات بالقش أو بالجريد .
- إستنباط أصناف غزيرة المجموع الخضري
- يساعد الري والتسميد الأزوتى فى الوقاية .

\*\*\*

## 4- التسوس الحرارى فى الكتان :

### المسبب :

ارتفاع درجة الحرارة خاصة عندما تكون النباتات متباعدة غير كثيفة والتربة خالية من الحشائش حيث تصل أشعة الشمس الحامية إلى التربة التى تشع منها الحرارة بشدة على مناطق الساق الملامسة للتربة (منطقة التاج) .



### الأعراض :

- موت القشرة العصارية فى سيقان النبات خاصة البادرات الغضة بالقرب من سطح التربة ، وعلى النباتات الأكبر سناً تظهر أعراض تشبه التسوس فى نفس المنطقة .
- نتيجة للسريان المضطرب للكربوهيدرات فى لحاء السيقان المصابة تتكون إنتفاخات فوق المناطق المصابة بالإضافة للكالوس المتكون مكان التقرحات الناتجة ، وتضعف وتسقط النباتات المصابة .

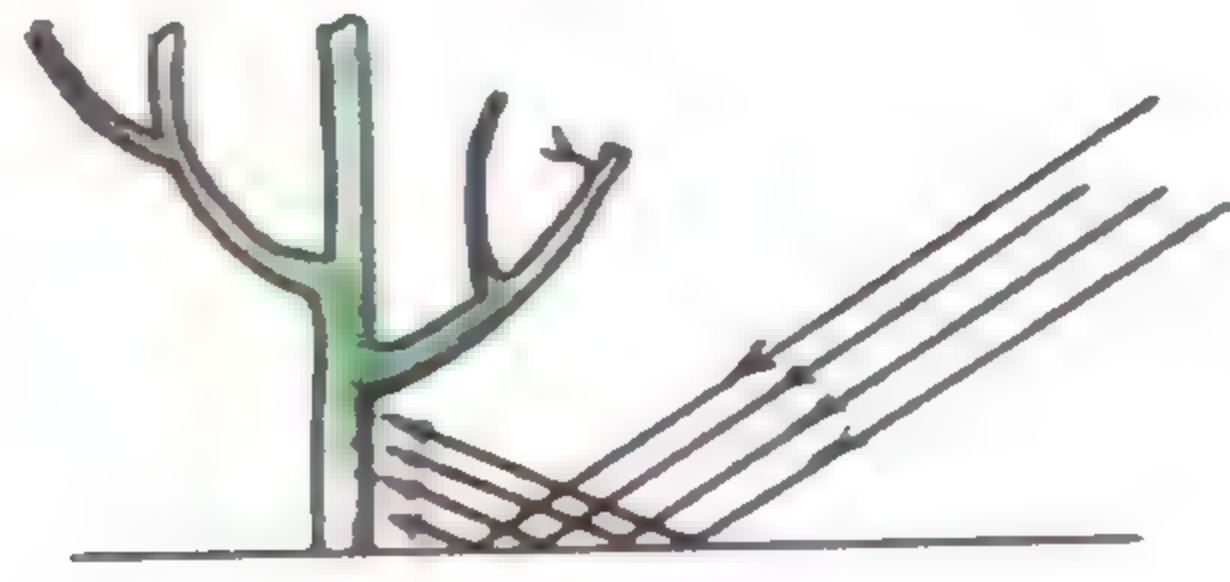


## صور أمراض النبات الغير معدية

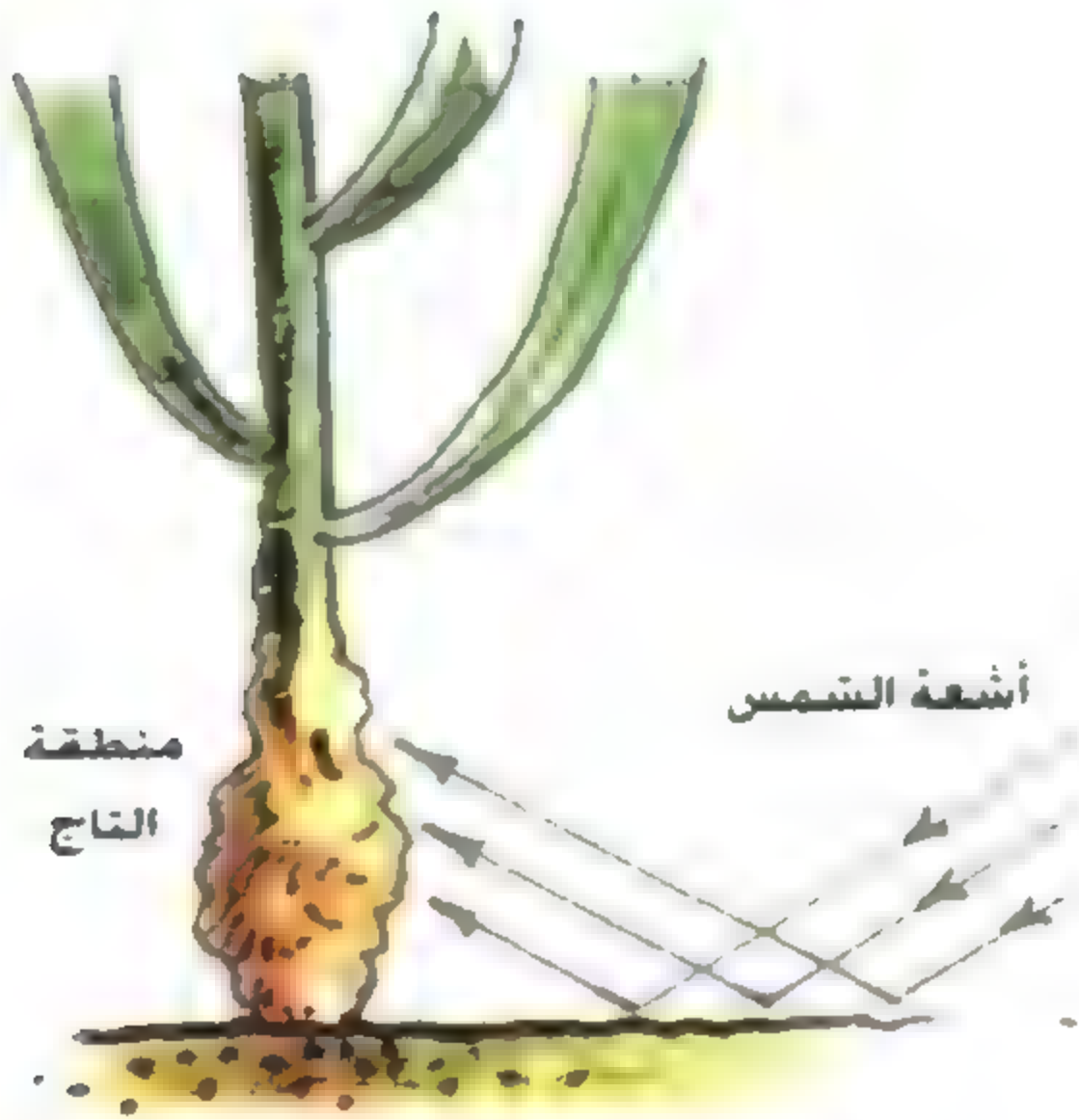
درجات الحرارة المرتفعة:



التأثير على نباتات البطاطس



انعكاس الحرارة على منطقة التاج



التسوس الحراري في الكتان



على درنات البطاطس



تأثير الحرارة المرتفعة  
على غمار التفاح



## الوقاية :

- الري الجيد .
- الزراعة الكثيفة كثافة مناسبة .
- تغطية الأرض السوداء بالرمل .
- تفكيك سطح التربة بالعزيق .
- يصيب المرض أيضا كل من البازلاء واللوبياء والفاصوليا .

\*\*\*\*\*

**الباب الثاني**

**تأثير الضوء**

**Effect of Sunlight**



## الباب الثانى

### تأثير الضوء

#### Effect of Sunlight

يمثل الضوء العامل الرئيسى فى عملية البناء الضوئى وبدونه لا تتم هذه العملية وما يتبعها من عمليات البناء وتكوين المواد اللازمة لنمو النبات وإزهاره ثم تكوين الثمار بعد ذلك وتؤثر الإضاءة على النبات من حيث :

- 1- شدة الإضاءة : سواء بالإنخفاض أو الزيادة عن الدرجة المناسبة .
- 2- نوع الضوء : يتكون الضوء من العديد من الأطياف وقد وجد أن أفضل أنواع الضوء لعملية التمثيل الضوئى وللنبات عموما هو ضوء الشمس العادى حيث أن الضوء الذى يؤثر فى عملية البناء الضوئى هو الضوء المرئى فقط ، أما الأطياف الغير مرئية وذات الموجات القصيرة فذات تأثير ضار على النبات.
- 3- طول الفترة الضوئية : أهمية طول الفترة الضوئية التى يتعرض لها النبات هى أنها العامل المؤثر على عملية الإزهار لذا لن نتعرض لها كمسبب مرضى إلا أن هذا لا يمنع أن طول الفترة الضوئية سواء بالنقص أو الزيادة الشديداً تعرض النبات لمخاطر سنتحدث عنها فى سياق الموضوع .

\*\*\*\*\*

## شدة الضوء Sunlight Intensity

أولاً: إنخفاض شدة الإضاءة

### Low Light Intensity

إنخفاض شدة الضوء كما يحدث في الجو الملبد بالغيوم .. أو النباتات المتزاحمة شديدة الكثافة كما في الصوبات الزجاجية يعمل على اختزال عملية التمثيل الضوئي ونقص تكوين الكلوروفيل فيؤدي هذا لإنتاج نباتات شاحبة ، كذلك تكون الجذر الخلوية ضعيفة غير سميكة وغير ملجننة ، وتشجع النمو الخضري العصيري مما يقلل من مقاومة النباتات ويضعفها أمام الطفيليات المهاجمة فتصبح عرضة للإصابة بالأعفان .. مع إستطالة غير طبيعية في السلاميات والتي تكون رفيعة جدا مما يسبب رقاد النبات .

الأمراض الناشئة عن إنخفاض شدة الضوء :

#### الإصفرار أو الشحوب الظلامي :

يحدث في النباتات النامية في الصوبات الزجاجية أو صناديق الإنبات كما في حالة إنبات الشتلات عند البذر الكثيف .. أو حالة النمو الخضري الغزير نتيجة لزيادة التسميد الأزوتي أو أى عامل آخر يعيق وصول ضوء الشمس للنبات .  
المسبب :

إنخفاض شدة الضوء بسبب الغيوم أو كثافة وتزاحم النباتات لأى من الأسباب السابق ذكرها .

#### الأعراض :

- إستطالة السلاميات وقلة سمكها عن النباتات العادية .
- شحوب وإصفرار المجموع الخضري بسبب تعطيل تكون الكلوروفيل .
- ضعف وقلة سمك السيقان يؤدي إلى رقاد البادرات والنباتات .

- زيادة الخلايا البارنشيمية وقلة الخلايا الدعامية والملجننة وقلة سمك الجدر السليولوزية .
- كل ما سبق يؤدي إلى سهولة تعرض النباتات بعد ذلك لأمراض الذبول الطرى Soft wilt وموت البادرات Damping off .



#### الوقاية والمقاومة :

- الزراعة بكثافة مناسبة خاصة في المشاتل .
- توفير درجة الإضاءة المناسبة في الصوبات والمعامل .
- التوازن في التسميد بين الأسمدة الأزوتية من ناحية .. والفوسفاتية والبوتاسية من ناحية أخرى .

\*\*\*\*\*



ثانيا : زيادة شدة الضوء

### High Light Intensity (Intense Sunlight)

تؤدي زيادة شدة الضوء - خاصة في (يوم صيفي مشمس ساطع حار) - عن اللازم إلى زيادة معدل النتج وفي الحالات التي يكون بها معدل إمتصاص الجذر للماء ضعيفا كما في التربة الغدقة سيئة الصرف أو التربة منخفضة الحرارة أو التربة المالحة أو الجافة ، يؤدي ذلك إلى ذبول وتهدل النباتات وينتج ذلك عن زيادة معدل النتج عن معدل إمتصاص الماء .

تؤدي زيادة شدة الضوء أيضا إلى قتل الأنسجة فتصبح طرية ذات مظهر مائي ولون غامق مائل للبنى ثم تجف سريعا وينكمش حجمها وتساعد الحرارة العالية والرطوبة الجوية الزائدة على زيادة شدة الإصابة، أيضا تؤدي شدة الضوء العالية إلى تكسير الأوكسينات منظمة النمو مثل إندول حمض الخليك IAA فتؤثر على إستطالة النبات ، كما تؤدي أيضا إلى حدوث الأكسدة الضوئية للكلوروفيل وبذلك تؤثر سلبا على عملية التمثيل الضوئي .

### الأمراض الناشئة عن زيادة شدة الضوء :

أهم الأعراض الناشئة عن زيادة شدة الضوء هو ما يسمى بالسعة أو لسعة الشمس Sunblight أو Sunscald ويحدث ذلك بعد تعرض النباتات لضوء الشمس القوي الساطع في يوم صيفي حار وصافى مما يؤدي لزيادة وصول الأشعة ذات الموجات القصيرة ذات الأثر الضار فتؤدي لإعاقة نمو النبات وربما قتل الأنسجة . وقد لوحظ ارتباط هذا العرض بالتعرض لدرجات الحرارة العالية صيفا وكان المعتقد أن المسبب هو إرتفاع درجة الحرارة ، ولكن وبالتجربة وجد أن عند تعريض النبات لدرجة حرارة مرتفعة مع حجب ضوء الشمس عن النبات بالتظليل أو ترشيح الضوء

من خلال ورق الزبدة مثلاً لحجب الموجات القصيرة الضارة مثل موجات الـ UV لم تحدث الإصابة . وقد وجد كارلوس Carlos وآخرون (2000) أن الأنواع النباتية التي تحتوي أنسجتها على مشتقات الـ Phenylpropanoids أكثر مقاومة لمرض اللسعة ، حيث أن هذه المركبات تعيق إختراق موجات الـ UV لأنسجة النبات. ولوحظ إقتران حدوث المرض بالتعرض لضوء الشمس الساطع وهو العامل المحدد وليس درجة الحرارة .

#### 1- لسعة الشمس في ثمار الطماطم :

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد في يوم صيفي مشمس ساطع حار وصافى .

الأعراض :

- تتكون بقع بيضاء مصفرة مستديرة على الثمار ثم يجف جلد الثمرة ويتجعد ، وقد يتحول لون البقعة إلى الأبيض المسمر .

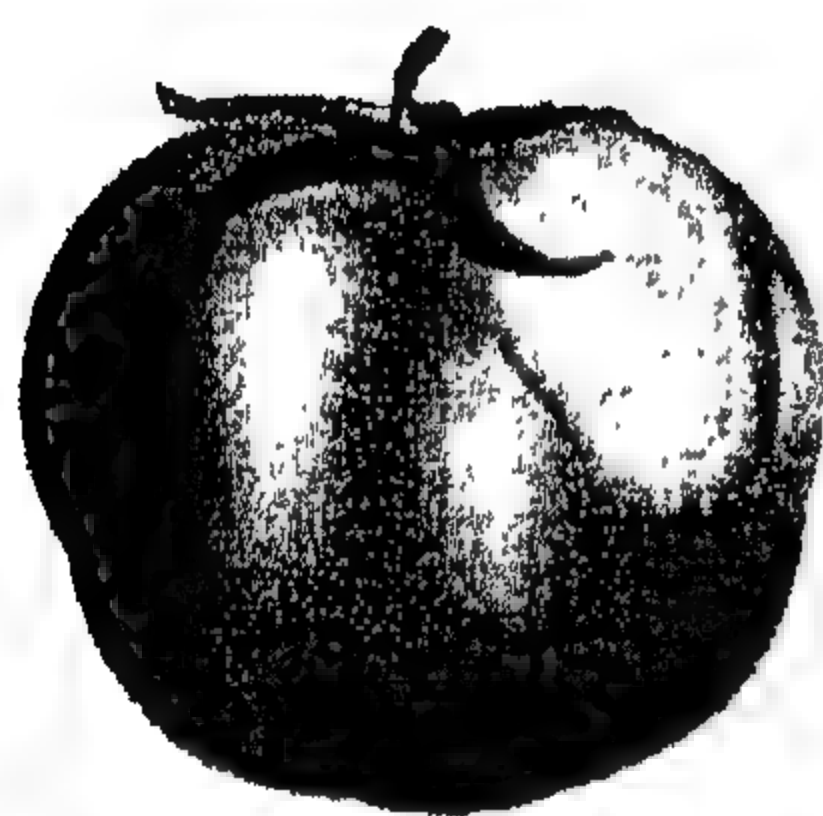
- تصبح الأماكن المصابة مدخلا لهجوم فطريات التعفن فيتحول لونها إلى الأسود وتتغفن الأنسجة .

الوقاية :

- وقاية النبات من الأمراض التي تؤدي إلى تساقط الأوراق وزيادة العوامل التي

تزيد من غزارة المجموع الخضري لتغطية الثمار ولكن بطريقة متوازنة .

- تغطية النباتات بقش الأرض .



اللسعة في  
ثمار الطماطم

## 2- لسعة الشمس فى ثمار الفلفل :

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس ساطع حار وصافى .

الأعراض :

- تتكون بقع بيضاء غير منتظمة على الثمار الخضراء وفى الأصناف الملونة تتلون

البقع المصابة باللون الأصفر ثم يجف جلد الثمرة ويتجدد ، وقد يتحول لون البقعة إلى

اللون الأسمر أو الأسود.



- تصبح الأماكن المصابة مدخلا لهجوم فطريات

التعفن فيتحول لونها إلى الأسود وتتعفن الأنسجة .

المقاومة :

- العناية بخدمة المحصول ومقاومة الأمراض حتى تكون النباتات قوية.

وسليمة وأوراقها غزيرة تغطي النبات والثمار فتحميها من اشعة الشمس.

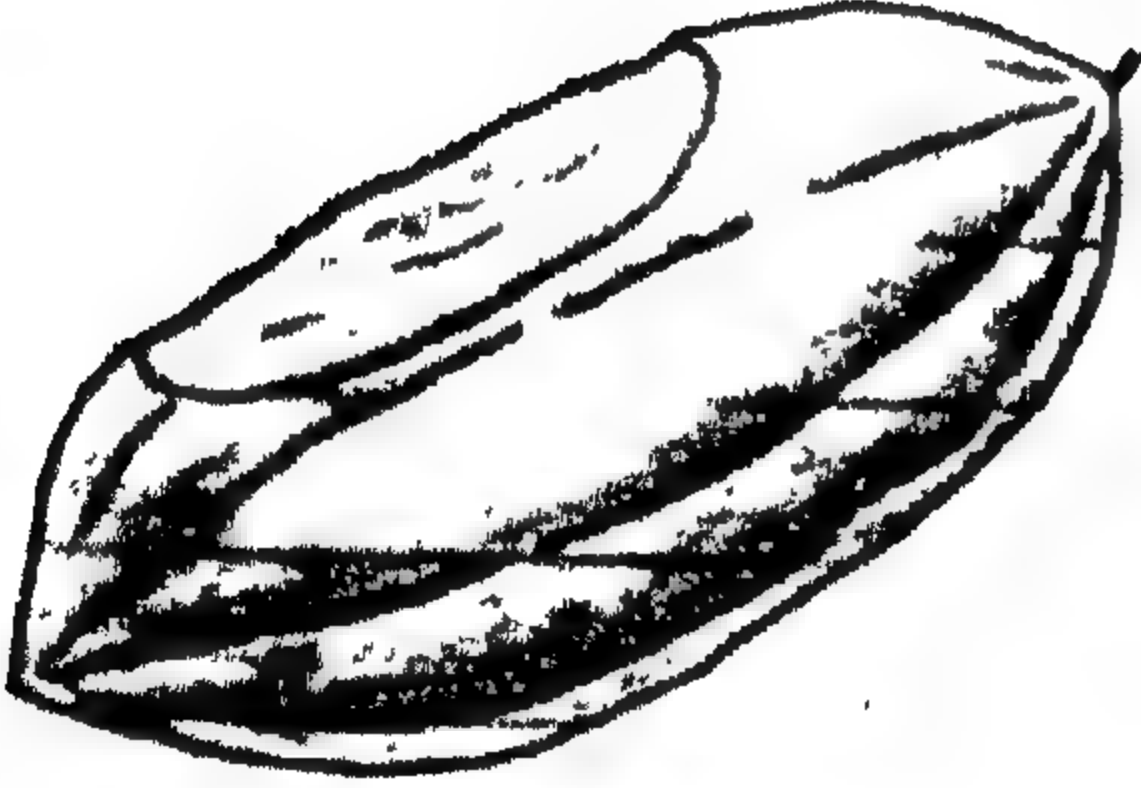
## 3- لسعة الشمس فى ثمار القرعيات :

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى

مشمس ساطع حار وصافى .

الأعراض :



- أكثر القرعيات حساسية للسعة الشمس هى

كيزان العسل خاصة عند سقوط الأوراق لسبب ما .

- ظهور بقع بنية صغيرة على جانب الثمرة

المواجه لأشعة الشمس . تتسع هذه البقع سريعا وتكون مستديرة تقريبا وسطحها

منخفض عن بقية السطح السليم .

- تتأثر الثمار الناضجة أكثر من الثمار الغير ناضجة .

## الوقاية :

- مقاومة العوامل المسببة لتساقط الأوراق .
- تغطية النباتات بقش الأرض .

## 4- لسعة الشمس على قرون الفاصوليا وإحتراق الأوراق :

### المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس ساطع حار وصافى .

### الأعراض :

- على القرون: ظهور بقع صغيرة مشبعة بالماء .. ثم تجف .. وتتحول سريعا للون البنى أو الأحمر فى بعض أصناف الفاصوليا . وتكون هذه البقع غالبا فوق أماكن البذور.
- على الأوراق: ظهور مساحات ميتة بنية غير منتظمة الشكل قد تشمل كل سطح الورقة ، وعند اشتداد الإصابة ينفصل النسيج المصاب عن السليم بنسيج لونه بنفسجى محمر .
- تؤدي الإصابة باللسعة وموت الأنسجة إلى الإصابة بالفطريات العفنية والأمراض الأخرى .

### الوقاية :

- مقاومة الأمراض التى تؤدي لسقوط الأوراق .

\*\*\*





## صور أمراض النبات الغير معدية

لدة الإضاءة ودرجات الحرارة المرتفعة:

( أعراض مرض اللسعة )

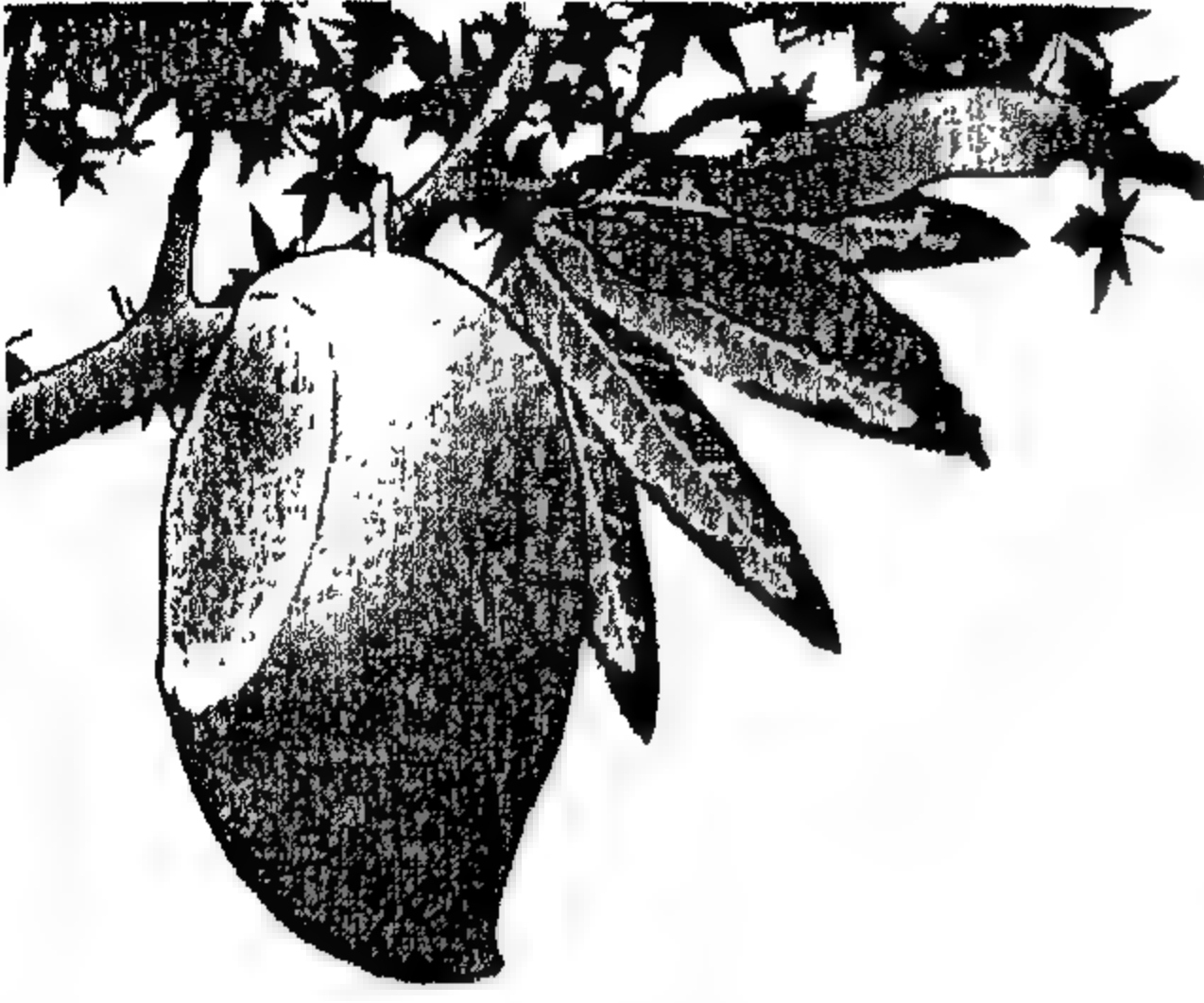


اللسعة في  
ثمار الطماطم



اللسعة  
على ثمار  
الفلفل





## 5- لسعة الثمار فى المانجو :

المسبب:

تعرض الثمار لأشعة الشمس المحرقة .

الأعراض :

- ظهور بقع سمراء أو قاتمة أو سوداء على الثمرة على الجانب المواجه للشمس تشوه شكلها وتخفض بشدة من قيمتها التجارية ثم يجف الجلد وتجدد فى المنطقة المصابة .
- تتشابه هذه الأعراض مع أعراض اللفحة البكتيرية فى المانجو ويمكن بسهولة التفرقة بين المرضين ، إذ أنه عند نزع جلد الثمرة فى المنطقة المصابة نجد تحته نسيج متليف صلب وله رائحة المانجو العادية .. أما فى حالة مرض اللفحة البكتيرية فيكون النسيج لين متحلل مخاطي تنبعث منه رائحة المانجو المتعفنة .
- قد تحترق أطراف الأوراق وتجف الأفرع الغضة .

الوقاية :

- الوقاية من الأشعة الساطعة للشمس خاصة فى الجو الحار وذلك بتغطية الأشجار الصغيرة بالخوص والجريد وحطب الذرة .

\*\*\*

## صور أمراض النبات الغير معدية

شدة الإضاءة ودرجات الحرارة المرتفعة:

( أعراض مرض السعة )



على ثمار الحلويات



على القرعيات



لسعة الثمار في المانجو



على قرون الفاصوليا  
وإحتراق الأوراق

## 6- لسعة الثمار فى البرقوق :

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس  
ساطع حار وصافى .

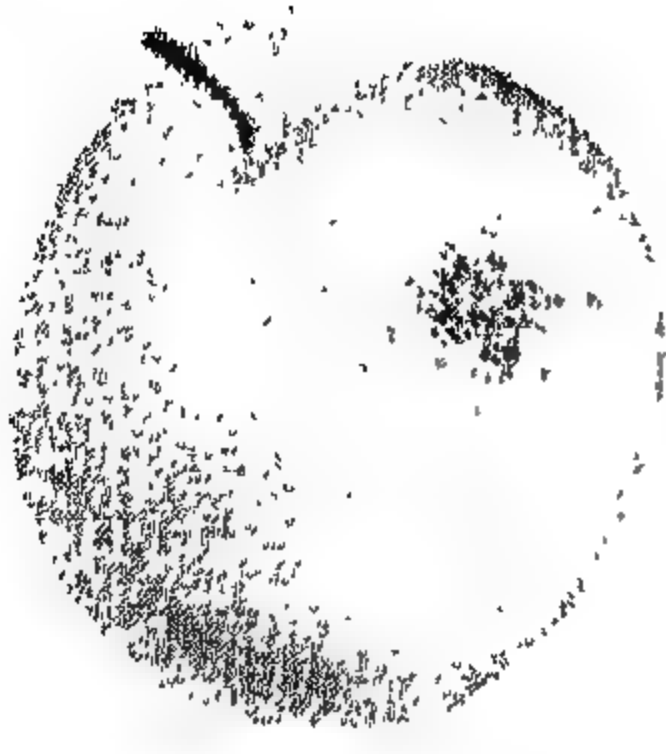
الأعراض :

- يقع بنية فاتحة على الثمار فى الجانب المواجه للشمس  
تتحول للون البنى الغامق تشوه الثمار ثم تصبح مدخلا للإصابة  
بأمراض أخرى .

المقاومة :

- خدمة الأشجار خدمة جيدة تؤدي لإنتاج ورقى جيد يغطى الثمار ويحميها من الأثر  
الضار لأشعة الشمس الحارقة .

\*\*\*\*\*





# **الباب الثالث**

## **تأثير الرطوبة**

**Moisture Stress**

## الباب الثالث

### تأثير الرطوبة Moisture Stress

تتراوح نسبة الماء في النبات ما بين أكثر من 90 % في الأجزاء الغضة والبادرات إلى حوالي 10% أو أقل في الأجزاء الجافة من النبات والبذور .. وهذا ربما يبين لنا أهمية الماء للنبات .

الأدوار التي يقوم بها الماء في النبات :

- 1- يكون حوالي 80 إلى أكثر من 90% من وزن النبات .
  - 2- يذيب وينقل العناصر اللازمة للنبات من التربة إلى الجذر ومنه إلى الساق فالأوراق ثم ينقل المواد العضوية المخلقة إلى بقية أجزاء النبات .
  - 3- يعمل كاحد المواد الخام الأساسية ( ماء + ثاني أكسيد الكربون ) في عملية التمثيل الضوئي لبناء المواد الكربوهيدراتية كالسكريات والنشا والهيكل الكربونية اللازمة لبناء كل المركبات العضوية الأخرى في الخلايا وتكون المعادلة كالتالي :
- $$12 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 \text{ -----} > \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ O}_2$$
- 4- يعمل الماء كوسط تتم فيه العمليات الحيوية والإنزيمية اللازمة للنبات كما يعمل كمانح لأيونات  $\text{H}^+$  و  $\text{OH}^-$  اللازمة أثناء هذه العمليات .
  - 5- يسبب الماء داخل الخلايا ضغطا على جدران الخلية مسببا إنتفاخها وصلابتها ويعمل هذا ضمن وظائف أخرى على تدعيم النبات .
  - 6- تلطف درجة حرارة النبات كنتيجة لعملية النتح .

خصائص الماء التي تؤهله للقيام بهذه الأدوار في النبات :

- 1- الحرارة النوعية للماء : تساوى واحد صحيح وهي حرارة نوعية عالية بالنسبة لبقية المركبات المعروفة وبذلك تقى النبات من أضرار إرتفاع درجات الحرارة صيفا.

- 2- حجم وكثافة الماء عند درجة حرارة التجمد : من المعروف أنه كلما إنخفضت درجة حرارة مادة ما تنكمش فى الحجم وبذلك تزيد كثافتها ، إلا الماء فعندما يصل إلى درجة التجمد يتمدد ويزيد حجمه وبذلك تقل كثافته ( الكثافة = الوزن/الحجم ) وبذلك يطفو الثلج فوق الماء، وتساعد هذه الظاهرة على الحفاظ على الحياة فى الكائنات المائية والنبات.
- 3- قدرة الماء على إذابة أو إحداث البلل لمعظم المواد المعروفة .

### تأثير خلل الرطوبة على النبات :

- تتباين الأنواع النباتية المختلفة فى إحتياجاتها المائية حتى أن بعض الأصناف من نوع نباتى واحد قد تكون أكثر حساسية لتغيرات الرطوبة من أصناف أخرى تتبع نفس النوع .
- تتأثر حالة النبات بالمدد المائى من كلا من البيئة الهوائية والأرضية .. كما أن المقدار من الماء الذى يحتاج إليه النبات لتكشفه العادى يتأثر بعوامل بيئية مختلفة مثل درجة الحرارة، وأشعة الشمس، والخواص الطبيعية للتربة، وحركة الرياح .. فمثلا زيادة كل من درجة الحرارة وأشعة الشمس وحركة الرياح تزيد من سرعة البخر ومعدل النتح وزيادة فقد النبات للماء، وبالتالي زيادة الإحتياجات المائية للنبات والعكس صحيح .. أما عن خواص التربة فإن التربة السوداء الثقيلة تميل بحكم طبيعتها الغروية إلى الإحتفاظ بالماء على صورة ماء مرتبط غير حر وغير ميسور للنبات. أما التربة الرملية فإن حبيباتها لا تقيد الماء حقا لكنها تفقد الماء سريعا بالتسرب لإتساع مسافات البينية .. كذلك فإن التربة الملحية يكون ضغطها الأسموزى أعلى مما هو فى الجذر وبالتالي لا يتمكن الجذر من إمتصاص الماء على الرغم من توافر الماء حوله . وأى إنحراف عن المستوى المناسب من الرطوبة سواء بالزيادة أو النقصان يؤدى لحدوث أضرار للنبات.

## أولاً: تأثير نقص الرطوبة Effect of Low Moisture

- 1- أول عرض واضح لنقص مائي كبير هو الذبول وإرتخاء الأفرخ العصارية والتفاف أنصال الأوراق حول نفسها وذلك لأن فقدان الماء بمعدل أسرع من إمتصاصه يؤدي لنقص إنتفاخ الخلايا فتصبح التركيبات المنتفخة والجامدة بطبيعتها رخوة ومترهلة ويحدث ذلك في الظروف الصيفية الحارة. وفي الليل وعند توقف عملية النتح أو عند تعويض الماء المفقود بالرى أو سقوط المطر تعود التراكيب الذابلة لتصبح جامدة مرة أخرى ويعنى ذلك أن تتعرض النباتات لفترات يتوقف فيها النمو أو فترات إنتظار مؤقت لا يحدث خلالها نمو ويؤدى ذلك لتعطيل النمو وربما التقرم.
- 2- إذا لم يسعف نقص الرطوبة ويعالج فإن إصابات الجفاف فى الأوراق الخضراء تظهر على هيئة إصفرار أو إحمرار أو أى تغير آخر فى اللون يتبعه سقوط الأوراق. وقد يظهر على أوراق النباتات المصابة مساحات بنية اللون ممتدة فى المناطق بين العروق، وقد تتلفح الورقة أو تحترق عند قمة النصل والحواف. وجدير بالذكر أن هذه الأعراض يمكن أن تتسبب عن عوامل أخرى مثل نقص أو زيادة بعض العناصر المغذية، أو بعض المواد السامة كالمبيدات وغيرها، أو الضوء الشديد أو الحرارة الشديدة.
- 3- يتسبب نقص الماء فى النبات فى نقص وإختزال عمليات التمثيل وبناء المواد اللازمة للنبات وبالتالي نقص تكوين وتخزين مواد الغذاء المدخر وتصبح المحاصيل الدرنية صغيرة الحجم.. وتنتج الغلال حبوبا ضامرة.. وتكون الثمار أقل حجما وقيمة من الطبيعى وقد تتبقع وتتشوه أو تسقط مبكرا.. وفى النباتات الخشبية قد لا يلاحظ ضرر الجفاف فى نفس الموسم ولكن يظهر فى الموسم التالى حيث تتكون أفرخ ضعيفة.. أو تموت أغصان مسببة موت وسقوط الطرف فيما يعرف بمرض (خصى الطرف



staghead) أو يبدأ الموت عند قمة الغصن ثم يمتد للداخل (die back).. وتؤثر على الإزهار إذا كان يحدث في بداية الموسم.

4- أى اضطراب فى العلاقات المائية تكون نتيجة الموت أو تعطيل النمو .. فمثلا عند زراعة الشتلات فى الصوب فإنها تنمو تحت ظروف مثلى أو عالية من الرطوبة مما يؤدى لإنتاج بادرات ذات أنسجة غضة وأدمة رقيقة وجدار بشرة رفيع فتكون غير ملائمة لمقاومة النتح السريع فى جو الحقل الجاف .. وعلى ذلك فإذا شتلت مثل هذه الشتلات فى الحقل مباشرة دون إجراء عملية تقسية لها فإنها تذبل سريعا وبدرجة قد تؤدى للموت، وإذا أضرير المجموع الجذرى أثناء عملية الملش إزدادت الخطورة. ويمكن الوقاية من هذا الضرر بإتباع الآتى :

- تقسية النباتات بتعريضها تدريجيا لظروف تقارب ظروف الحقل.
  - العناية عند ملش الشتلات أو نقلها لتفادى جرح أو كسر أو بتر المجموع الجذرى.
  - إزالة القمة أو الأوراق فى الشتلات لتقليل النتح فى أيام الشتل الأولى.
  - حماية البادرات والنباتات المشتولة فى الحقل من الأشعة المباشرة للشمس.
- 5- وجد Page وآخرون (1977) أن إفتقار النبات للكفاية من الماء هو أهم العوامل الثلاثة التى تدفع النبات للدخول فى مرحلة الشيخوخة (وهى الأجهاد المائى Water stress والـ Ethephon والـ Auxin transport inhibitors) وتؤدى إلى تساقط الأوراق .

\*\*\*

## ثانيا: تأثير زيادة الرطوبة

### Effect of High Moisture

هناك تأثير ضار للأراضي المشبعة جدا بالماء نتيجة للعلاقات المائية - الهوائية الغير ملائمة وكذلك لأهمية الأوكسيجين في حياة النبات. وقد ثبت أنه بجانب ظاهرة الإصفرار والتحلل المرتبطة بوجود مدد مائي زائد في التربة، أيضا تتسبب الرطوبة العالية في نقص حقيقى فى الإنتاج.

ويمكن تلخيص أعراض الأضرار الناشئة عن زيادة الرطوبة فى النقاط التالية :

- 1- غياب الأوكسيجين: تؤدي زيادة الرطوبة (الماء) فى التربة إلى سد المسافات البينية بين حبيبات التربة ومنع وصول الأوكسيجين إلى خلايا جذر النبات وبالتالي حدوث نقص للنشاطات الحيوية للجذر وأهمها بالطبع عملية إمتصاص الماء من التربة.
- 2- زيادة وتراكم غاز  $CO_2$  فى التربة: نتيجة لتراكم الماء فى التربة الغدقة وعدم تهويتها فإن غاز  $CO_2$  يتراكم حول الجذور مما يخفض درجة حموضة التربة ويؤثر سلبا على سيتوبلازم خلايا الجذر فتضعفه، كما أن الوسط اللاهوائى حول الجذر يشجع الكائنات العفنية على مهاجمة الجذور وقتلها.
- 3- ينتج عن وجود مدد مائى كبير فى التربة أن يكون نمو النبات ضعيفا وأكثر قابلية للإصابة بكائنات ممرضة فطرية أو بكتيرية لم تكن لها القدرة أصلا على مهاجمة وإصابة هذا النبات فى الظروف العادية وغالبا ما تكون كائنات عفنية.
- 4- تكون هذه النموات الضعيفة العصيرية أكثر حساسية لإرتفاع أو إنخفاض درجات الحرارة.. فمثلا مرض لسعة الشمس فى البطاطس يلاحظ أكثر بعد مطر غزير عما فى الأحوال الجوية المعتادة.
- 5- التشقق: زيادة الماء فى التربة كثيرا ما تؤدي إلى تمزق بعض أعضاء النبات خاصة المخزنة مثل الجذور المخزنة والدرنات والسوق والثمار بسبب رقة جدر خلاياها

وكذلك الزيادة المفاجئة والغير منتظمة فى النمو عندما تزود هذه النباتات بمقدار وافر من الماء خاصة بعد فترة جفاف .. وخير مثال لهذه الحالة هو تشقق جذور الجزر واللفت والبنجر والفجل ودرنات البطاطس وبعض السوق العشبية. وقد يحدث التشقق فى الأنسجة الداخلية مسببا تجويفا كما فى مرض القلب الأجوف فى البطاطس، أو بسبب تمزقا فى الثمار ذات الجلد الطرى مثل الكريز والبرقوق والطماطم والتفاح بسبب الضغط العصيرى العالى.

6- البثرات والتورمات: وهى النموات المتسعة العقدية أو البثرية الشكل ، وتتكون على أعضاء مختلفة مثل السوق والأوراق والثمار وذلك نتيجة للتغذية المضطربة وأن الجدر الخلوية بها تكون رقيقة وتصبح الخلايا ممتدة إلى أضعاف حجمها العادى بسبب إمتلائها بالعصير الخلوى .. وتسمى المساحات المنتفخة بالإستسقاء dropsy ويساعد على ظهور الأعراض ماء زائد فى التربة مع إضاءة غير كافية ودرجة حرارة غير ملائمة تفسد التوازن بين الإمتصاص والنتج.

7- التساقط: أحيانا ينتج عن الإضطرابات فى العلاقات المائية سقوط الأوراق أو نفص الأزهار وسقوط الثمار ورمى الأغصان وقد يكون للمدد المائى الزائد أو الناقص أو للتقلبات الجوية الفجائية أو الإضطرابات الغذائية المختلفة دخل فى ذلك. ومن الأمثلة على ذلك عدم عقد الثمار أو سقوطها فى العنب وسقوط الأزهار فى الطماطم أو البسلة وتساقط لوز القطن .. وعلى الرغم من تعدد العوامل المسببة للأعراض المذكورة إلا أن الماء الزائد أو ظروف الرطوبة الزائدة طويلة الأمد فى وقت الإزهار تلعب دورا هاما فى ذلك.

8- إعاقة التلقيح والإخصاب: علاوة على كل ما سبق فإن للمطر الغزير دور مباشر فى إعاقة التلقيح والإخصاب تتمثل فى أن المطر يغسل حبوب اللقاح ويأخذها معه إلى الأرض، ويحد من عملية التلقيح التى تتم بواسطة الرياح والحشرات، ويسبب إتلاف

وإنفجار حبوب اللقاح كما يغسل أيضا الإفرازات الميسمية التي تشجع إنبات حبوب اللقاح.

9- إحداه الذبول الفسيولوجي: أولا ما معنى الإصطلاح ذبول فسيولوجي ؟ .. هو إصطلاح يعنى (حدوث أعراض ذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول هذا النبات) وهو ناشئ عن (زيادة معدل الماء المفقود بالنتح عن معدل إمتصاص النبات للماء). وأسباب الذبول الفسيولوجي هي:

- أن تكون الرطوبة الأرضية مرتفعة جدا: أى تكون التربة غدقة وبذلك لا يتوافر الأوكسيجين حول الجذر فتقل نشاطات الجذر الحيوية وأولها عملية إمتصاص الماء من التربة .. أيضا نقص الأوكسيجين من التربة وتراكم غاز ثانى أوكسيد الكربون يسبب إختناقاً للجذور ويضعفها أمام الميكروبات العفنية فى التربة وبالتالي تتحلل الجذور وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر.
- ارتفاع الضغط الأسموزي لمحلول التربة: بحيث يكون أعلى منه فى خلايا الجذر وبذلك تصبح قوة الإمتصاص الأسموزية لجذر النبات سالبة ويخرج الماء من الجذر للتربة وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر.
- درجة حرارة كلا من التربة والهواء: خاصة فى فصل الشتاء عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة وبالتالي يكون نشاط الجذر منخفضا ومعدل إمتصاص الماء منخفضا أيضا وقد يحدث أحيانا أن تهب موجة من الهواء الدافئ تزيد من معدل النتح ولأن درجة حرارة التربة لا ترتفع بنفس سرعة تغير حرارة الهواء فيصبح معدل النتح أعلى من معدل إمتصاص الماء وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر.
- نوع التربة: يوجد الماء فى التربة على صورتين؛ ماء حر وماء مرتبط فإذا كانت كمية الماء فى التربة قليلة والتربة من النوع السوداء الثقيلة يكون معظم الماء



غير حر أو مرتبط على هيئة أغشية مائية حول الحبيبات الغروية للتربة أى ماء غير ميسور لا يمكن للجذر إمتصاصه وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر بعكس التربة الرملية التى يكون ماؤها ميسورا لكن يعيب التربة الرملية سرعة تسرب الماء منها.

مما سبق نرى أن الخلل فى الرطوبة سواء بالزيادة أو النقصان يسبب أضرارا للنبات، رأينا أيضا أن هناك الكثير من العوامل الأخرى التى تتداخل مع عامل الرطوبة فى إحداث الضرر مثل نوع التربة وتركيز الأملاح بالتربة ودرجة الحرارة والضوء والأوكسجين والرياح .. إلخ.

أيضا تختلف الأنواع النباتية المختلفة فى إحتياجاتها المائية وأن البيئة المناسبة لنوع نباتى ما من حيث الرطوبة قد تكون غير مناسبة لنوع آخر .. وسنتحدث لاحقا عن بعض الأمراض الغير معدية أو الفسيولوجية التى تصيب النبات نتيجة للخلل فى الرطوبة الأرضية سواء بالنقص أو الزيادة (James L. Lindquist, 1977).

\*\*\*\*\*

## الأمراض الفسيولوجية الناشئة عن خلل فى الرطوبة الأرضية

### أولاً- المحاصيل الحقلية :

- 1- إحممرار أوراق القطن
- 2- التثقيب فى الذرة الشامية
- 3- السنابل الواقفة فى الأرز
- 4- البقعة البيضاء فى البرسيم الحجازى
- 5- إصفرار الحبة فى القمح

### ثانياً- محاصيل الخضر :

#### I- عفن الطرف الزهرى:

- 1- عفن الطرف الزهرى فى ثمار الطماطم
  - 2- عفن الثمار القمى فى الباذنجان والقرعيات
  - 3- ذبول ثمار الخيار الصغيرة
  - 4- الإنحطاط الداخلى فى الليمون
- #### II- تشقق الثمار والأعضاء الدرنية

- 1- تشقق الدرنات فى البطاطس
- 2- القلب الأجوف فى البطاطس
- 3- تشقق ثمار الطماطم
- 4- إسوداد قلب ثمار الطماطم

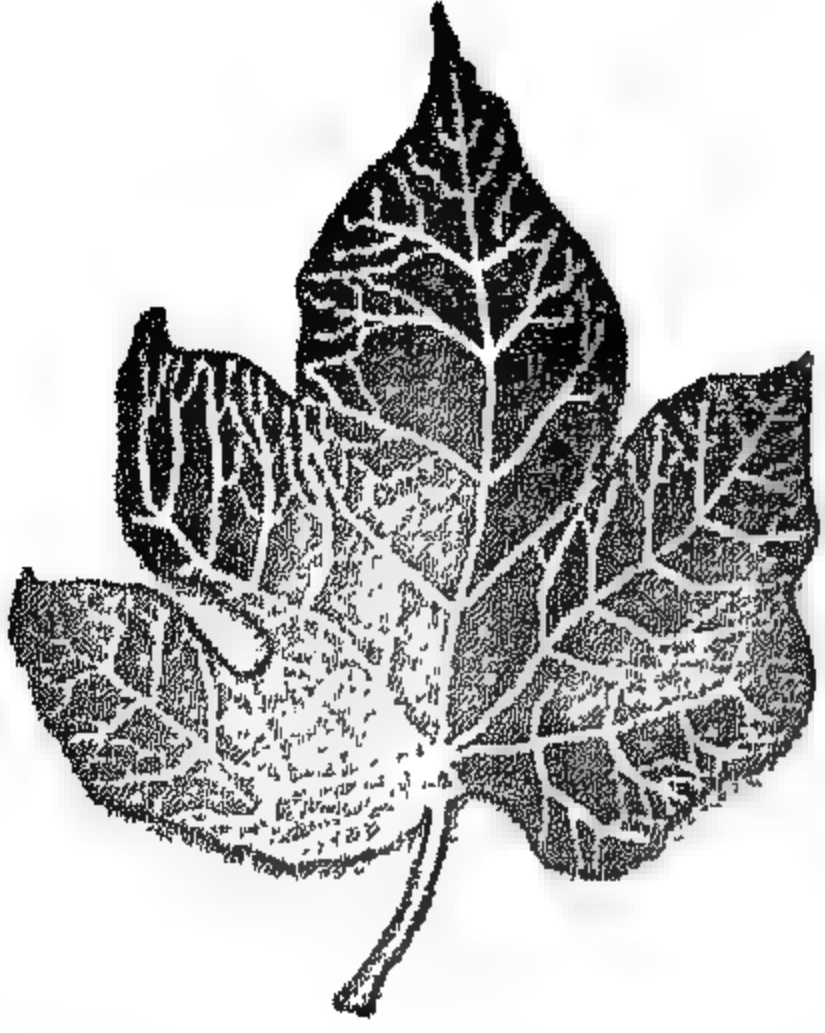
### ثالثاً- محاصيل الفاكهة :

- 1- تصمغ الحلويات
- 2- شلل الموالح
- 3- تشقق ثمار التين

\*\*\*

## أولاً- المحاصيل الحقلية :

### 1- إحممرار أوراق القطن (عفن الجذور) :



لوحظ هذا المرض فى جميع أصناف القطن المنزرعة فى مصر خصوصاً الصنف جيزة 30 والكرنك أما المنوفى والأشمونى فإنهما أقل تأثراً.

**المسبب: العطش الفسيولوجى نتيجة :**

- عدم توافر المياه اللازمة للنبات إما لعدم كفايتها أو نتيجة لإطالة فترات الري أو طبيعة تكوين التربة كأن تكون رملية أو خفيفة فلا تحتفظ بكمية الماء اللازمة للنبات.
- الإسراف فى الري وإرتفاع مستوى الماء الأرضى مما يترتب عليه ضعف عملية التنفس فى الجذور وإختناقها بسبب عدم وجود الهواء وبالتالي عدم قدرتها على إمتصاص الماء.



- إرتفاع درجات الحرارة مع قلة الرطوبة أو إشتداد سرعة الرياح مما يؤدي لزيادة عملية النتج مع عدم قدرة النبات على إمتصاص الماء من التربة.

**الأعراض:**

- تظهر على النباتات المصابة أعراض إحممرار فى السيقان والأوراق تبدأ من القمم النامية والأفرع العليا ثم تمتد الأعراض لأسفل النبات .. يظهر الإحممرار على أنصال الأوراق من القمة والحواف ثم يمتد لداخل النصل ثم تجف الأوراق وتسقط .. وقد يتساقط اللوز وإذا تفتح اللوز فإن ذلك يكون قبل تمام نضجه مما يسبب نقصاً فى المحصول وإنخفاضاً لقيمته.
- تختلف درجة الإصابة وشدها حسب طبيعة التربة وظروف تهويتها ونسبة الرطوبة بها وأى كانت الأسباب سواء بالنقص أو الزيادة فى محتوى التربة من الماء

ففى كالتىن لآ ىحصل النبت على الماء اللازم له فىزداد تركىز المواد الكربوهىدراتىة الذائبة فى الأوراق وتتكون مادة الأنثوسىانىن الحمراء.

- نمو وتفرىع المجموع الجذرى للنباتات المصابة يكون غير طبعى؛ حىث يقصر طول الجذر الوتدى وىلتوى وتنمو جذوره الثانوىة فى إتجاه أفقى .. تتعفن الجذور من أطرافها مما ىسهل إقتلاع النباتات المصابة .

- الجذور المصابة ذات لون أخضر إردوازى وتتفكك قشرتها على شكل صفائح داكنة اللون تبدو تحتها أنسجة الجذور فى لون رمادى مشوب بخضرة وعند شقها طولىا تشاهد أنسجتها ملونة بلون بنى.

- بالفحص المىكروسكوبى لأنسجة الجذر المصاب حدىثا یتضح خلوها من الكائنات المرضىة مع تلون خلاىا أنسجة القشرة والأشعة النخاعىة وإنسداد الأوعىة الخشبىة بالتىلوزات tyloses ومواد صمغىة ذات لون بنى داكن، وبتقدم الإصابة قد تتدخل كائنات ثانوىة تعجل من تعفن الجذور وذبول النبات.

- تختلف أصناف القطن فى قابلىتها للإصابة بمرض إحمراز الأوراق .. وقد وجد أن الأصناف ضعیفة المجموع الجذرى القلیلة التفرىع أكثر تأثرا بالمرض عن الأصناف ذات الجموع الجذرى القوى النمو والغزىر التفرىع على الجانبىن. وتتوقف الخسائر الناجمة عن الإصابة على عمر النبات وقت الإصابة فكلما كانت الإصابة مبكرة كلما زادت الخسائر.

#### الوقایة :

- زراعة الأصناف المقاومة فى الأراضى المعرضة للأصابة أو التى كانت منزرعة أرزا.

- تجنب زیادة الرطوبة بالتربة بتفكك التربة جیدا قبل الزراعة وتسویتها حتى لا تكون بها مناطق منخفضة وأخرى مرتفعة مما یؤدى لعدم إنتظام رطوبة التربة



وتهوية الأرض خاصة تلك التى سبق زراعتها أرزاً وإستعمال محراث تحت التربة فى حالة وجود طبقة صماء تحت التربة.

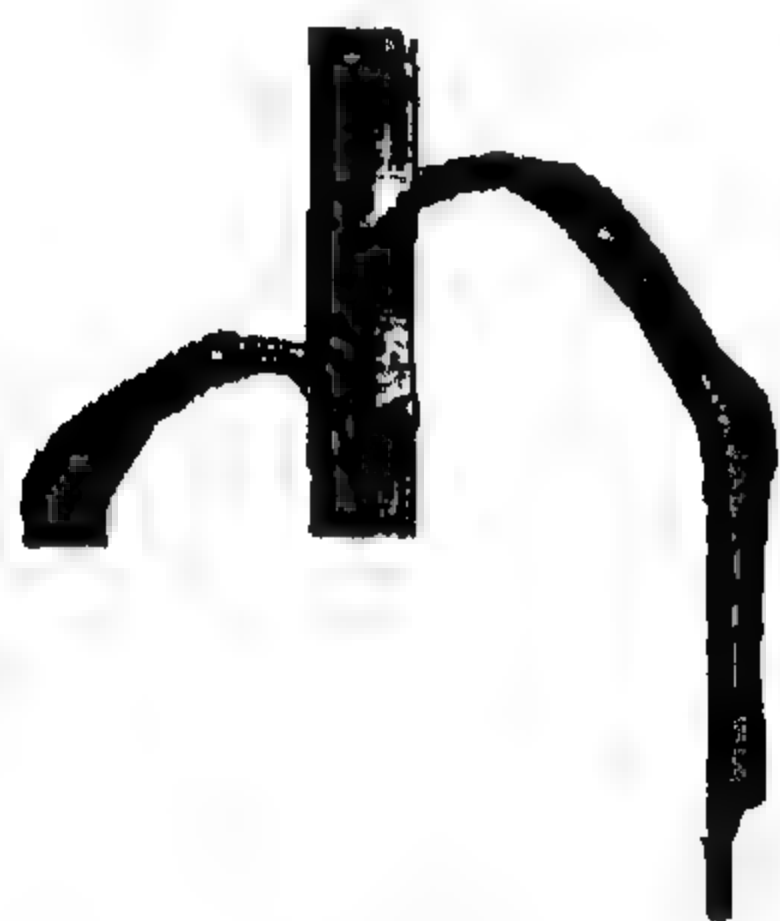
- تحسين الصرف فى الأراضى الثقيلة.
- عدم الإسراف فى الري وأيضاً عدم تعطيش النبات (خاصة فى الأراضى الرملية فى شهرى يونيو ويوليو) وتنظيم ري النبات على فترات حسب الحاجة وتعميم الري بالطرق الحديثة مثل التنقيط أو الرش .

\*\*\*

## 2- التقييل (العطش) فى الذرة الشامية :

الذرة الشامية من المحاصيل الحساسة للعوامل البيئية الغير ملائمة حتى أنه قديماً كان الفلاح يحكم على درجة خصوبة أرضه من شكل نمو نباتات الذرة بها وكمية المحصول الذى تنتجه.

المسبب:



ارتفاع درجة الحرارة مع شدة سطوع الشمس وإنخفاض رطوبة التربة.

الأعراض:

- تهدل أنصال الأوراق لأسفل وإلتفاف الأنصال حول نفسها طولياً وذلك لتقليل النتح خاصة وقت الظهيرة (القبلولة) وعادة تعود الأوراق لطبيعتها بعد الري أو عند إنخفاض درجة الحرارة فى المساء.
- قصر السلاميات وضعف النبات وقلة المحصول نتيجة نقص الماء وإختزال فترات نشاط النبات وفترات التمثيل الضوئى.

المقاومة:

- الإهتمام بتنظيم الري خاصة فى الظروف السيئة.

### 3- السنابل الواقفة (المستقيمة) فى الأرض :

كان يعتقد أنه قليل الأهمية فى ج م ع إلا أن المشاهد حاليا يؤكد إنتشاره .. ينتشر فى الولايات المتحدة والمكسيك .. ويكثر فى الأراضى حديثة الإستزراع وحيث توجد فى التربة كميات كبيرة من الأسمدة العضوية أو الخضراء (التي تزرع برسيما ثم يقلب فى التربة قبل زراعة الأرز)

المسبب:

علاقات مائية مضطربة ينتج عنها تكشف بطئ للسنابل.

الأعراض:

- أنصال الأوراق سميكة صلبة لونها أخضر داكن ويبقى لون النبات أخضر مع التقدم فى العمر.
  - الجذور الأصلية تكون غير متفرعة وتظهر عليها شعيرات جذرية بدلا من الجذور الصغيرة الثانوية اللينة المتفرعة.
  - تكشف بطئ للسنابل التى تظل خضراء اللون قائمة وقتا أطول من المعتاد بينما تكون السنابل العادية مرتخية صفراء اللون .. وتكون القنابع والأجزاء الأخرى من النورات ناقصة التكوين أو مشوهة أو حتى كاملة ولكن تكون الأزهار الكاملة عقيمة ولا يكتمل نمو الحبوب وتصبح فارغة.
- الوقاية:

- ضبط عملية الغمر أو الرى.
- صرف المياه بعد ستة أسابيع من الزراعة وترك الأرض حتى تجف ثم تروى بعد ذلك.

- إتباع دورة زراعية مناسبة.

- عدم الإفراط فى إستعمال الأسمدة العضوية وعدم قلب الأسمدة الخضراء فى التربة.



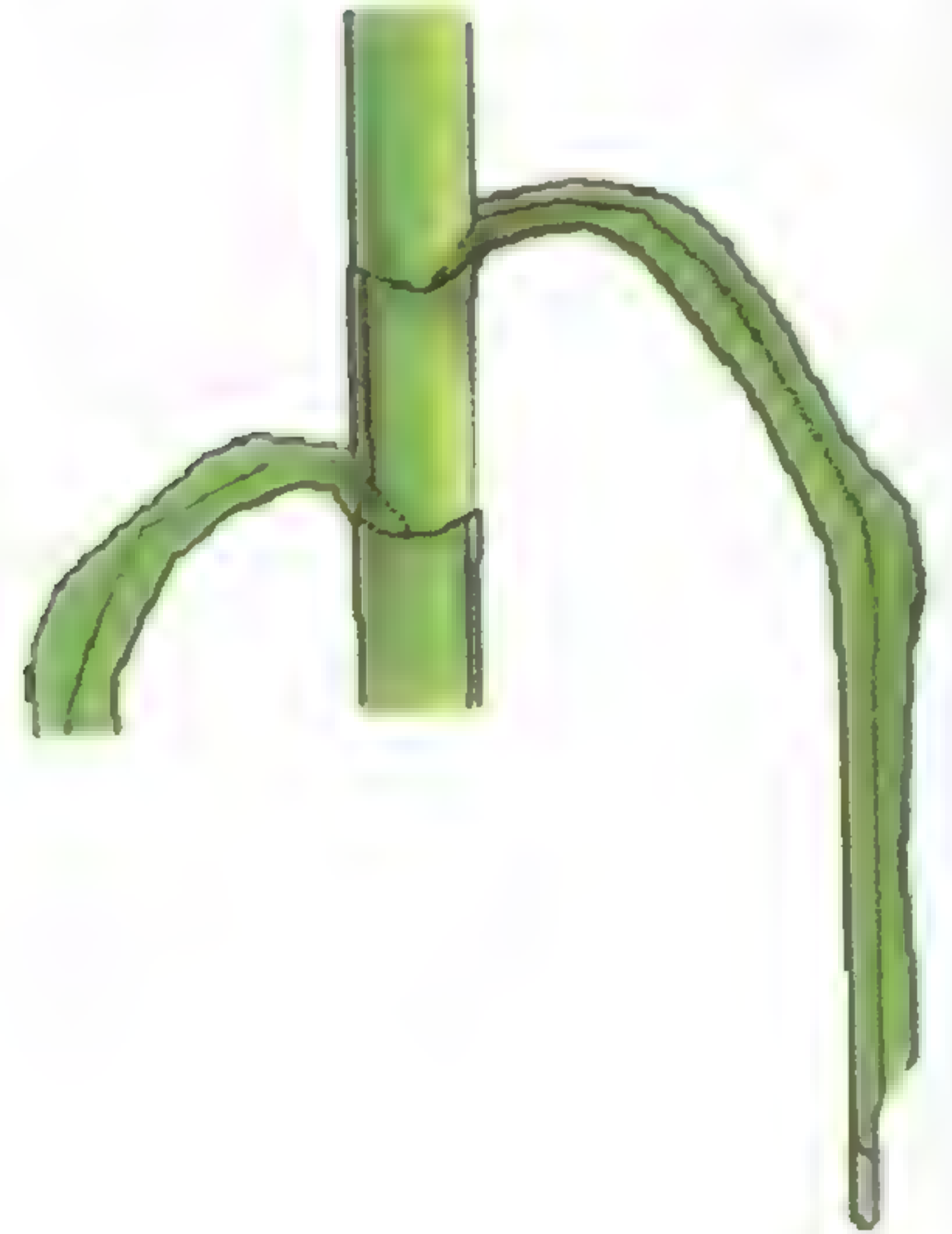
## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل الرطوبة:

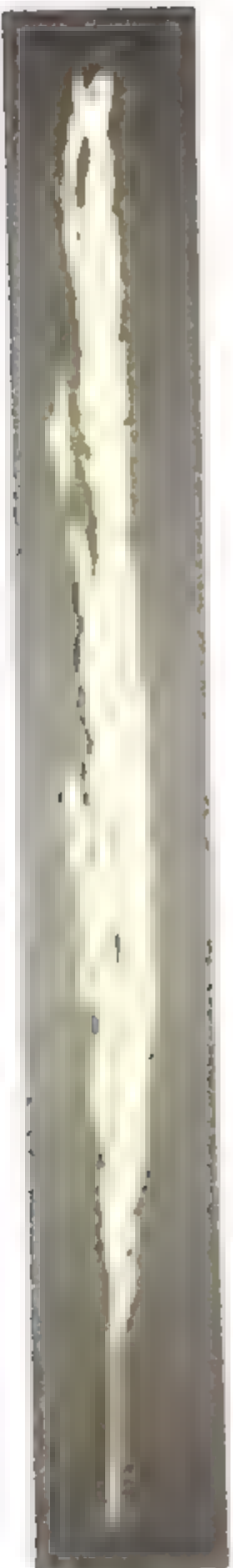


إحمرار أوراق القطن ( عفن الجذور )

التقويل (العطش) في الذرة الشامية



السنايل  
الواقفة  
في  
الأرز



#### 4- البقعة البيضاء في البرسيم الحجازى :

المسبب:

يعتقد أن وجود علاقة مائية غير متزنة ناتجة عن الري هي المسبب الرئيسى، وقد يساعد سقوط مطر غزير بعد جفاف في إحداث هذا الإضطراب.

الأعراض:

- عبارة عن بثرات وتبقعات على المجموع الخضرى خاصة الأوراق وتكون إما تبقع موضعى أو على الحواف وقد يكون كلا من النوعين شديدا حتى يعم سطح الورقة كله.

المقاومة:

- الإنتظام فى عملية الري والتسميد العضوى.

#### 5- إصفرار الحبة فى القمح :

يظهر هذا المرض فى الولايات المتحدة وهو غير هام فى مصر.

المسبب:

- العوامل الجوية الغير مناسبة فى أواخر فترة النضج.
- العوامل الوراثية.
- إضطراب التغذية الراجع إلى العلاقات المائية والأرضية الغير ملائمة.
- نقص التسميد الأزوتى.

الأعراض:

- نقص وزن وكثافة الحبوب.
- نقص المحتوى البروتينى للإندوسبيرم.
- ينتشر بالحبوب المصابة لون أبيض معتم أو صبغة صفراء فى الإصابة الشديدة.



- الحبوب المصابة تكون نشوية هشة يتخلل الإندوسبيرم فيها فجوات بينما الحبوب العادية السليمة يكون فيها الإندوسبيرم صلبا قرنيا.

#### الوقاية:

- زيادة مقدار الأزوت في التربة بمعدل 40-80 رطل/ فدان نترات صوديوم.
- إتباع دورة زراعية مناسبة يلى فيها القمح بعد محصول بقولى وتوفير الظروف الملائمة لنشاط كائنات التربة المثبتة للنيتروجين.
- مراعاة إنتظام عملية الري.

\*\*\*

#### ثانيا- أمراض الخضر :

##### I- عفن الطرف الزهرى (العفن القمى للثمار) :

يحدث المرض نتيجة خلل مائى لأى من الأسباب السابق ذكرها ويؤدى لحدوث عطش للنبات فيحدث تنافس بين الأوراق والثمار على الماء يكون نتيجته أن يُسحب الماء من الثمار, وأول مكان فى الثمرة يُسحب منه الماء يكون الطرف القمى أو الزهرى البعيد عن قاعدة الثمرة ومكان إتصالها بالنبات.

أو يحدث المرض نتيجة لإرتفاع الرطوبة الأرضية وملامسة الطرف القمى للثمرة للتربة عالية الرطوبة فتلين أنسجة الثمرة فى هذا الموضع وتحدث أعراض العفن والذى قد يصاحبه غزو كائنات التربة العفنية للثمار.

##### 1- عفن الطرف الزهرى ( قمة الثمرة ) فى الطماطم:

يزيد إنتشار المرض فى الأراضى الرملية وفى العروات التى يتعرض فيها النبات للجو الدافئ مع عدم وجود توازن بين إمتصاص الماء من التربة وفقده بواسطة النتح.

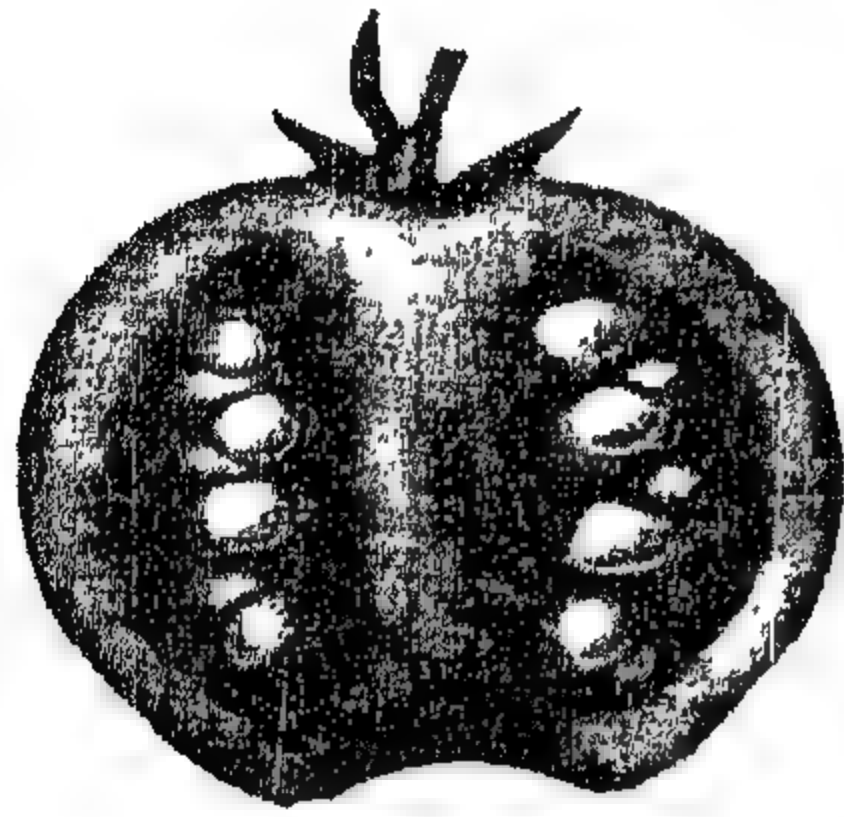
المسبب:

إختلال الإتران المائى بين الأوراق والثمار خلال فترة نمو الثمار.

- يظهر المرض عموماً تحت الظروف المؤدية لتعطيش النبات مما يؤدي إلى سحب الماء من الثمار النامية فتظهر الأعراض على الطرف البعيد ( القمى أو الزهرى ) للثمرة.

- عجز الجذور عن إمتصاص الكمية الكافية من الماء خاصة فى النباتات سريعة النمو فى التربة الجافة يؤدي لحدوث الأعراض.

- وجد أيضاً أن التسميد الأزوتى يؤدي لزيادة النمو الخضري الذى تتنافس أوراقه الغزيرة مع الثمار على الماء مسببة هذه الأعراض.



#### الأعراض:

تظهر الأعراض فى البداية عند الطرف الزهرى فى الثمار الحديثة صغير السن ثم تمتد للداخل .. وتظهر على شكل بقع مائية غامقة اللون تتحول للون البنى أو الرصاصى أو الأسود وقد تتفرطح أو تنخفض قليلا عن مستوى سطح الثمرة فى الأطوار المتأخرة.

- تظهر الأعراض فى الجزء المصاب على الثمار الحديثة كبقعة مائية صغيرة ثم تكبر حتى تعم حوالى نصف الثمرة أما إذا كانت الثمار ناضجة وقت حدوث الإصابة فتظل البقعة صغيرة محدودة وتبدو كبقعة غامقة اللون فى الطرف القمى للثمرة.

- تموت الأنسجة أسفل مكان البقعة وتصبح جلدية صلبة فى النهاية.

- فى بعض الأحيان تبدأ الإصابة داخليا من قمة المشيمة المركزية التى تتوقف عن النمو وتجف وتتلون باللون البنى.

- قد يتغير مظهر البقع في وجود رطوبة مرتفعة بسبب غزو بكتيري أو فطري وكثيرا ما يظهر على سطح البقع فطر غامق هبابي اللون.  
المقاومة:

- الإعتدال في الري وتنظيمه وعدم تعطيش النبات.
- الإعتدال في التسميد الأزوتي.
- زراعة الأصناف المقاومة.
- تحسين خواص التربة الخفيفة بإضافة المحسنات لزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء.
- العزق السطحي للتربة وزراعة مصدات الرياح.
- في حالة نقص عنصر الكالسيوم بالتربة يضاف إليها في صورة جبس زراعي أو سوبر فوسفات أو رش النباتات عند توقع المرض قبل الميعاد بشهر بكلوريد أو نترات الكالسيوم بنسبة 5% ويكرر الرش كل 10-15 يوم.

## 2- عفن الثمار القمي في الباذنجان :

المسبب:

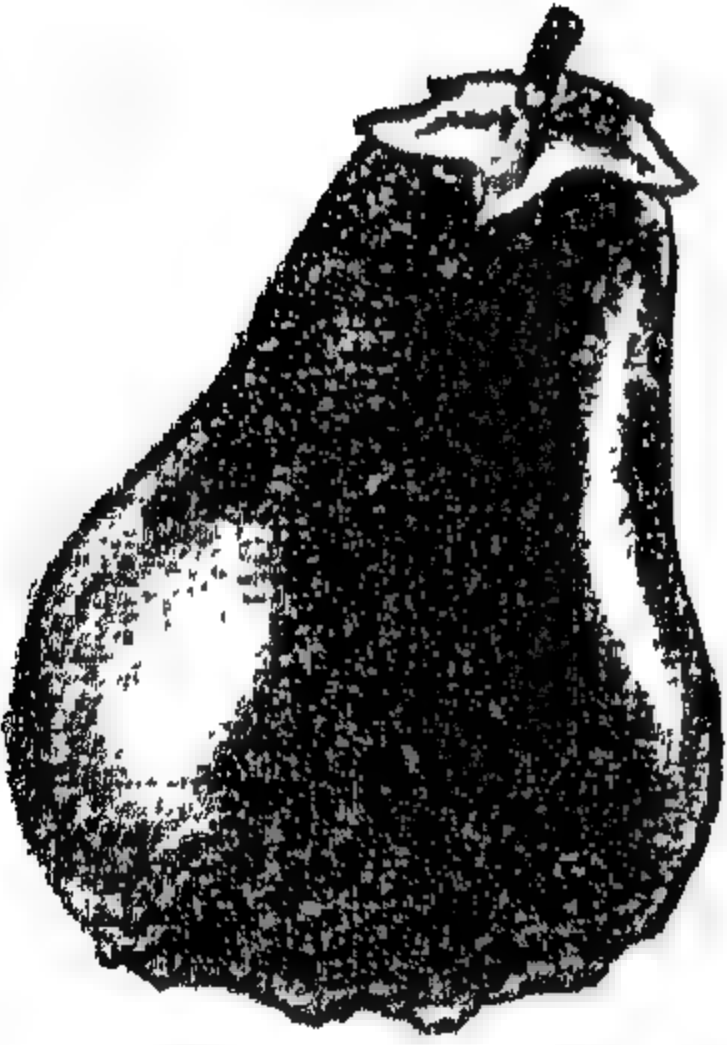
ارتفاع الرطوبة الأرضية وملامسة الثمار للتربة.

الأعراض:

- تتعفن قمة الثمرة الملامسة للتربة وتتحول للون البني أو اللون البني المسود مع ليونة في الأنسجة ثم يمتد العفن إلى باقي أجزاء الثمرة.

الوقاية:

- الإعتدال في الري وتحسين الصرف.



- العمل على عدم ملامسة الثمار للتربة الرطبة ومياه الري وذلك بجعل النباتات فى وسط الخط.

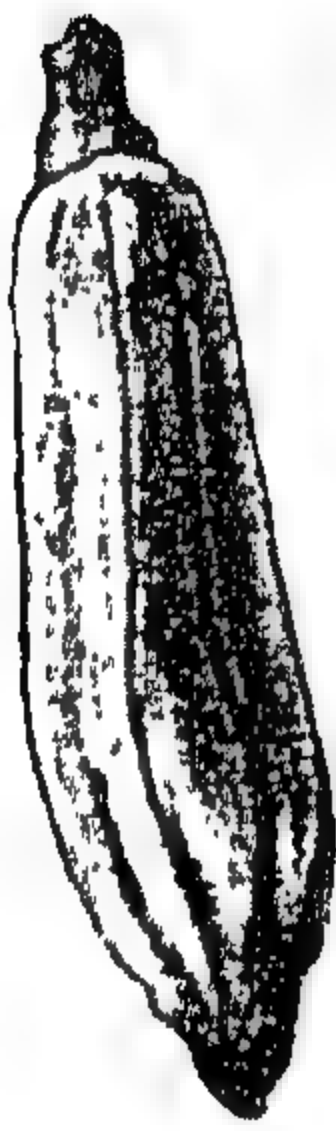
### 3- عفن الثمار القمى فى القرعيات :

المسبب:

- إرتفاع الرطوبة الأرضية ولامسة الثمار للتربة. وتصاب معظم القرعيات بهذا المرض خاصة البطيخ والشمام.

الأعراض:

- تتعفن قمة الثمار الملامسة للتربة الرطبة وتتغضن وتتجعد البشرة ويتحول لون الأنسجة إلى البنى أو البنى المسود وتصبح مدخلا للكائنات العفنية.



الوقاية:

- الإعتدال فى الري والتسميد وتحسين الصرف.
- العمل على عدم ملامسة الثمار للتربة الرطبة بوضع الثمار فى وسط الخط أو المصطبة.
- فى زراعات البطيخ يُنصح بوضع فرشاة من قش الأرز تحت الثمار لوقايتها من الرطوبة.
- زراعة الأصناف المستديرة فى الأراضى التى ترتفع بها نسبة الأملاح.

\*\*\*



## صور أمراض النبات الغير معدية

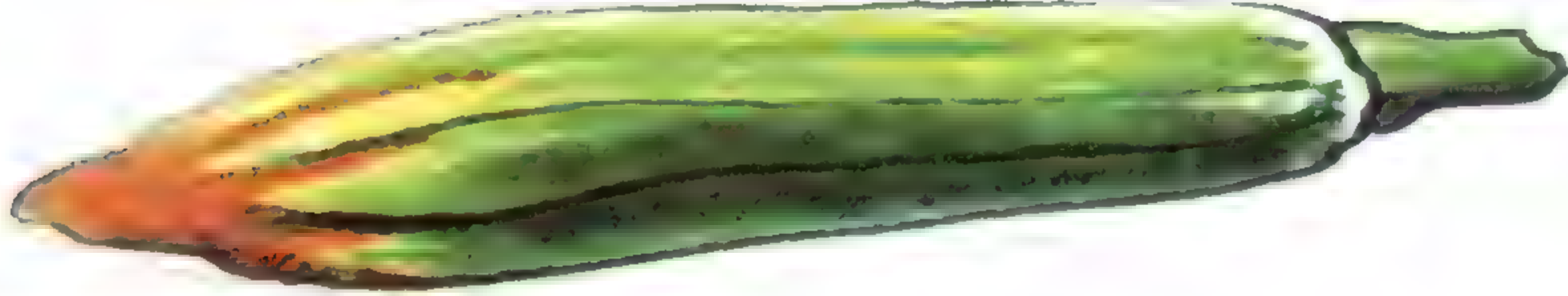
تأثير خلل الرطوبة:  
عفن الطرف الزهري (العفن القمي) في :



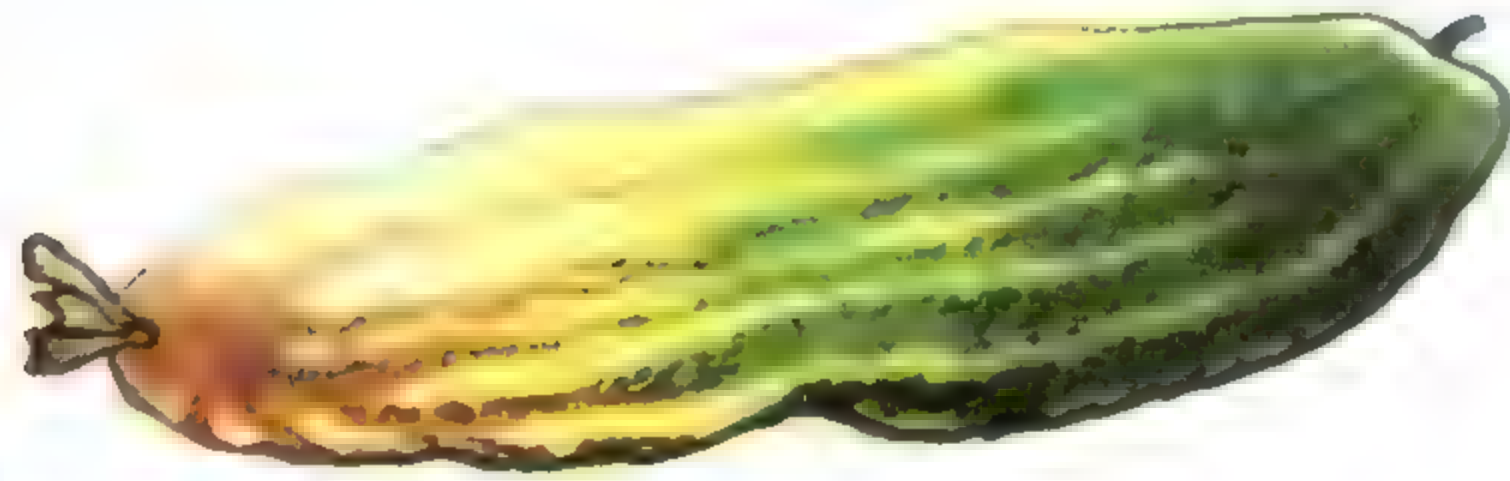
ثمار الباذنجان



ثمار الطماطم



ثمار الكوسة



الصغيرة

نبول ثمار الخيار

#### 4- ذبول ثمار الخيار الصغيرة :

المسبب:

ضعف المجموع الجذرى.

الأعراض:



- تذبل الثمار الصغيرة ويبدأ العرض من الطرف القمى ثم يمتد فى إتجاه القاعدة حتى يشمل كل الثمرة، وذلك نتيجة لضعف

المجموع الجذرى لأى سبب من الأسباب المذكورة من قبل وعدم قدرته على إمتصاص الكمية المناسبة من المياه والعناصر.

الوقاية:

- تحسين الصرف وتهوية الأرض جيداً.
- مقاومة الحشرات التى تقرض المجموع الجذرى وتلافى كل العوامل التى تضعف المجموع الجذرى.
- التسميد المتوازن ما بين الأسمدة الأزوتية والبوتاسية والفوسفاتية.

#### 5- الإنحطاط الداخلى فى الليمون :

المسبب:

العطش وعدم حصول النبات على الكمية المناسبة من الماء. والعوامل المشجعة لحدوث المرض هى:

- طقس حار جاف ينجم عنه ينتج كبير.
- تنافس الأوراق الخضراء مع الثمار على الماء.
- فشل الجذور فى تزويد النبات بالماء اللازم.

### الأعراض:

- تحلل وتلف الأنسجة الداخلية في الثمار عند الطرف القمي عادة.
- كثيرا ما تبدأ الإصابة في الطور الأخضر أو الفضي لكن المرض يظهر جليا في الطور الأصفر.

### الوقاية:

- الري المناسب.
- حسن اختيار التربة وموقع الزراعة.
- عدم الإفراط في استعمال الأسمدة العضوية.
- الوقاية من الرياح بالمصدات.

## II- تشقق الثمار والأعضاء الدرنية :

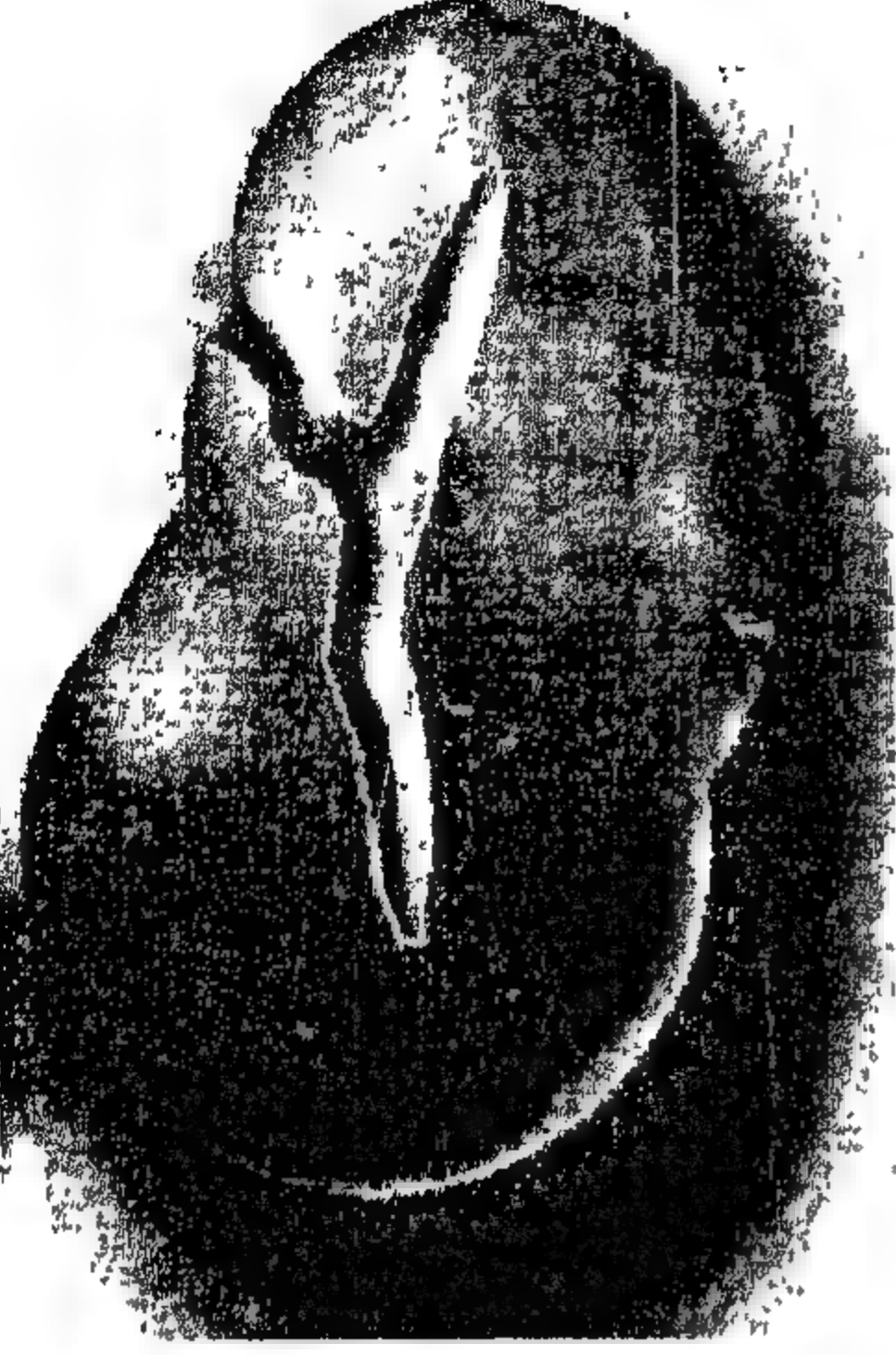
- تحدث هذه الأعراض نتيجة زيادة كبيرة مفاجئة في المحتوى المائى للخلايا الغضة رقيقة الجدر مسببا نموا غير منتظم فى الأعضاء المخزنة المتشحمة مما يؤدي لتمزق أنسجة هذه الأعضاء فتتشقق.
- كثيرا ما يحدث تشقق أعضاء مثل الجذور المخزنة والدرنات والثمار والسوق المخزنة بسبب رقة جدر خلاياها التى تنتج عن زيادة معدل النمو عندما تزود بمقدار وافر من الماء. مثل هذه التمزقات تبدأ عند تزويد النبات بمدد مائى زائد غير عادى فجأة خاصة بعد فترة جفاف. وخير مثال لهذه الحالة هو تشقق جذور البنجر والجزر واللفت ودرنات البطاطس وبعض السيقان العشبية.
- أحيانا يكون التشقق داخليا كما فى البطاطس وهو مرض يطلق عليه القلب الأجوف hollow heart يتكون نتيجة تجويف فى الأنسجة الداخلية للدرنة ثم يتكون على السطح الداخلى لهذا التجويف نسيج فللينى بنى .
- يحدث التمزق أيضا بسبب ضغط عصيرى عالى فى الثمار الوشيكّة النضج ذات الجلد الطرى الرقيق كالكريز والبرقوق والعنب والتفاح والطماطم والقرع .. إلخ عندما يسقط مطر غزير أو تروى ريا غزيرا بعد فترة جفاف؛ حيث أن فى فترة الجفاف السابقة على الرى يتصلب أو يجف جلد أو بشرة الثمرة وعند الرى الغزير المفاجئ يتمدد حجم الثمار بسرعة لا تتماشى مع سرعة تمدد البشرة فتتمزق.
- تساعد العوامل المسببة لنقص النتح على ظهور أعراض التشقق أيضا .. فيحدث عند إمتصاص النبات لكميات زائدة من الماء مع قلة النتح نتيجة إنخفاض درجة حرارة الجو أو نتيجة لزيادة الرطوبة الجوية أو نتيجة لنقص كبير مفاجئ فى مساحة الأوراق بسبب الإصابة بالأمراض التى تختزل مساحة الأوراق وتساقطها كالندوة وغيرها.



بعض الأمثلة على أمراض التشقق :

#### 1- تشقق الدرنات في البطاطس :

المسبب:



يحدث التشقق للدرنات عادة في موسم الحصاد خاصة لبعض الأصناف، ويحدث نتيجة إمتصاص الدرنات كمية كبيرة من الماء مع قلة النتج نتيجة إنخفاض درجة الحرارة الجوية أو إرتفاع نسبة الرطوبة الجوية أو نقص مفاجئ في مساحة الأوراق بسبب الإصابة بالندوة المتأخرة أو البدرية، أو بسبب بعض العمليات الزراعية

فقد يلجأ بعض زراع البطاطس لتعطيش النبات لفترة ثم رى النبات رية غزيرة قبل جمع المحصول حتى يزيد الوزن.

الأعراض:

- تشققات غير منتظمة على سطح الدرنه عميقة في بعض الأصناف أو غير عميقة في أصناف أخرى، إلا انها تختلف عن التشققات الناتجة عن إرتفاع درجات الحرارة في أنها أكثر عمقا وأقل عددا.
- تتكون طبقة فليينية رقيقة في مناطق الشقوق.

الوقاية:

- الإعتدال في الري وعدم الري قبل الحصاد بفترة كافية.
- عزق التربة قبل جمع المحصول لتجفيف الدرنات قبل جمعها.

## 2- القلب الأجوف فى البطاطس :

المسبب:



فسيولوجى، زيادة الرطوبة. ينتج عن أى عامل أو مجموعة من العوامل التى تؤدى لنمو سريع وغير منتظم فى الدرنات خاصة آخر موسم النمو مثل .. زيادة التسميد الأزوتى .. ورى غزير مفاجئ كعوامل تدفع لإحداث نمو سريع مفاجئ غير منتظم فى قلب الدرنه مسببا إنفلاقا أو تجويفا داخليا فى النخاع مصحوبا ببعض الأكسدة فى الأنسجة الممزقة.

الأعراض:

- وجود تجويف فى قلب الدرنه عند شقها ويكون هذا التجويف محاطا بأنسجة جافة نوعا لونها بنى فاتح وذلك فى الدرنات الكبيرة الحجم.
- .. يعقب موت الخلايا فى منطقة التمزق هضم النشا وقد إقترح البعض وجود علاقة فيروسية بهذا العرض إلا أن ذلك لم يثبت ولم يمكن نقله.

الوقاية:

- التوازن فى التسميد وخفض نسبة السماد الأزوتى بالدرجة التى لا تؤثر على نمو النبات.
- الاعتدال فى الري وعدم الري قبل جمع الدرنات بفترة كافية.

\*\*\*

### 3- تشقق ثمار الطماطم :

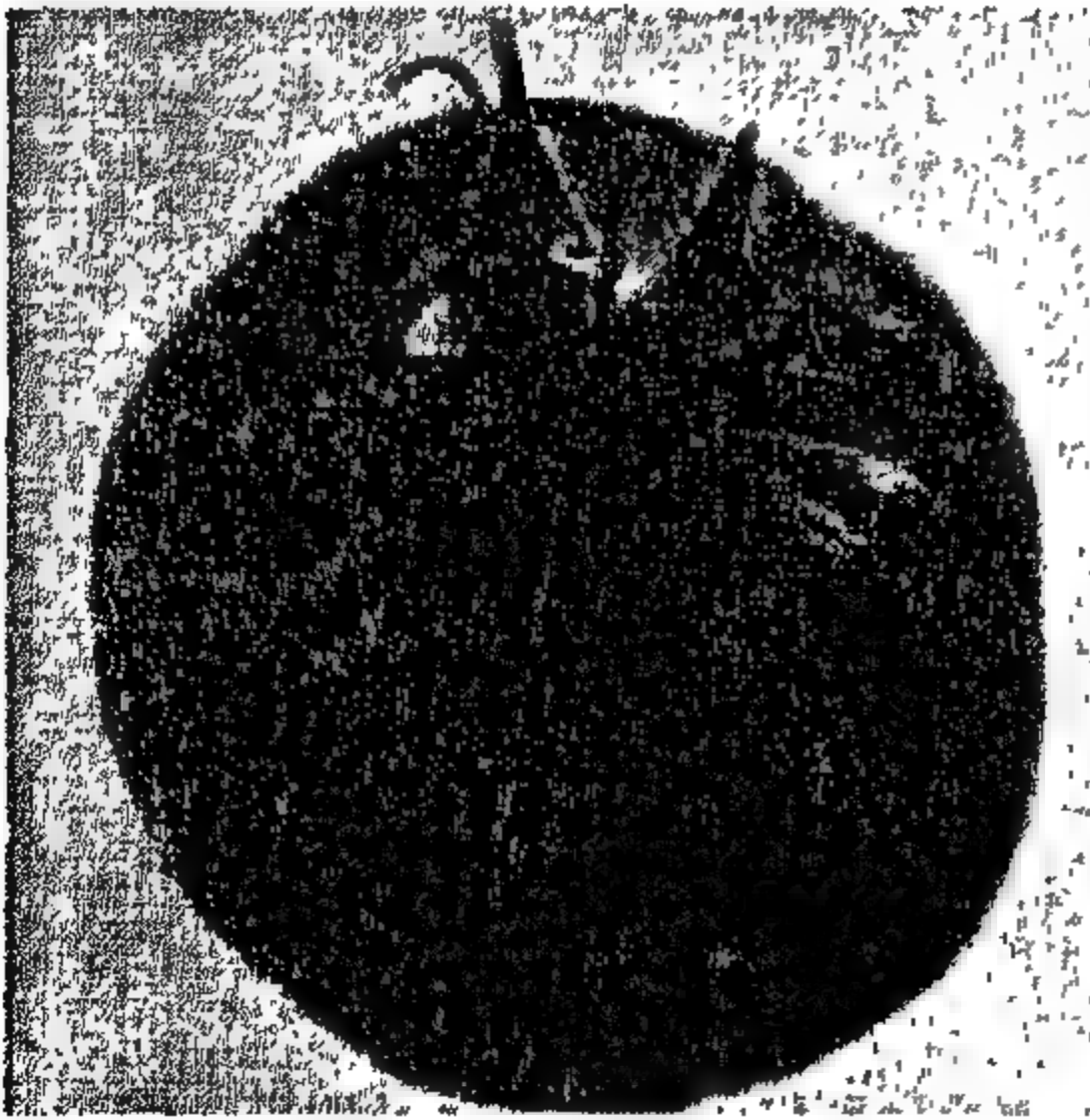
وهو من الأمراض الهامة التى تؤثر بشدة على ثمار بعض أصناف الطماطم خاصة الحمية منها مثل الصنف بريشارد والصنف البلدى و تصبح هذه الشقوق مدخلا لفطريات تعفن الثمار.

#### المسبب:

يحدث العرض نتيجة لزيادة النمو وعدم إنتظامه وتأثر النبات بالرى غير المنتظم أو الزائد.

#### الأعراض:

- عند تعطيش النبات تتوقف الجذور عن النمو ويقل إمتصاصها للماء فيؤدى ذلك لتصلب بشرة الثمار.
- عند زيادة الرى مرة أخرى أو التسميد الأزوتى الزائد بعد ذلك خاصة مع إرتفاع درجة الحرارة تحدث زيادة سريعة فى النمو وتكون النتيجة تشقق الثمار فى منطقة الإتصال بالعنق.
- يحدث التشقق فى الطرف القاعدى للثمرة وهو الطرف القريب من مصدر الماء ( عنق الثمرة ).
- تصبح الشقوق مدخلا للفطريات العفنية وسرعان ما يظهر النمو الفطرى الأبيض على الشقوق وتتعفن الثمار.



## الوقاية:

- العناية بالرى والإعتدال فيه وتنظيمه خاصة فى التربة الخفيفة.
- إضافة الدبال والأسمدة العضوية إلى التربة الرملية والخفيفة لتحسين خواصها وتنظيم احتفاظها بالماء.

\*\*\*

لوحظ أن الخلل فى الرطوبة الأرضية يساهم مع بعض عوامل البيئة الأخرى فى إحداث أمراض عديدة لمحاصيل الخضر مثل : إسوداد قلب ثمار الطماطم وتساقط الأزهار.

### 4- إسوداد قلب ثمار الطماطم :

عند شق الثمرة نجد المشيمة المركزية تأخذ لونا غامقا مسودا، وتحدث هذه الحالة نتيجة عدة عوامل منها:

- أى عامل يؤدي لعدم إنتظام النمو مثل نقص الماء أو غيره من الأخطاء الزراعية.
- نقص عنصر البوتاسيوم.

الوقاية : تفادى الأخطاء السابق ذكرها.

\*\*\*

### 5- تساقط الأزهار فى نباتات الطماطم :

يؤدى هذا المرض إلى قلة عدد الثمار الناضجة وبالتالي نقص المحصول. المسبب: فسيولوجى, وينشأ عن العديد من العوامل البيئية المتداخلة مثل:

- قلة الرطوبة فى التربة.
- تعرض النباتات للرياح الجافة الحارة.
- قد يعزى المرض إلى زيادة الأمطار خاصة فى الجو البارد.
- قد يتسبب التسميد الأزوتى الزائد فى إحداث هذا العرض.



## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل الرطوبة:  
تشقق الثمار ولأعضاء الدرنية:



القلب الأجوف في البطاطس



تشقق درنات البطاطس



تشقق ثمار الطماطم



### الأعراض:

- تساقط عدد كبير من البراعم الزهرية والأزهار مما يؤدي لإختزال المحصول.
- يصيب المرض أشجار المانجو أيضا.

### الوقاية:

- الإنتظام فى الري والتسميد.
- رى النبات رية خفيفة عند توقع رياح حارة وزراعة مصدات للرياح.

\*\*\*

ثالثا- تأثير خلل الرطوبة على محاصيل الفاكهه :

1- تصمغ الحلويات ( الثمار ذات النوى ) :

وهو من الأمراض الإقتصادية الهامة فى مصر، تتأثر به أشجار المشمش والخوخ والبرقوق فى الأراضى الغدقة سيئة الصرف وينتج عنه نقص المحصول أو حتى موت الأشجار نهائياً.

المسبب:

فسيولوجى، إرتفاع مستوى الماء الأرضى الذى يحد من نمو

الجذور ويسبب:

الأعراض:

- ضعف المجموع الجذرى للنباتات المصابة وقد تتعفن الجذور.

- إصفرار وذبول ثم جفاف الأوراق وسقوطها.

- ذبول وجفاف الأفرع والسيقان.

- أهم الأعراض المميزة للمرض هى ضعف عام للنبات، مصحوبا بظهور إفرازات

صمغية بنية شفاقة تتصلب على أفرع وسيقان الأشجار المصابة وكذلك على جذورها

ويزيد إفراز الصمغ خريفا وشتاءً.

- ضمور الثمار.

- يؤدى إستمرار ضعف النباتات إلى موتها مبكراً.

الوقاية والمقاومة:

- عدم زراعة أشجار الحلويات فى أراض ذات مستوى مائى مرتفع أو غدقة رديئة

الصرف.

- تحسين الصرف لخفض مستوى الماء الأرضى.



- إستعمال طرق خاصة فى الري تمنع إغراق الجذور بالماء كوضع الأشجار فى وسط مصاطب والري فى ما بين هذه المصاطب وعم الري فوق مواضع الجذور مباشرة.
- تطعيم الأصناف التجارية ذات الصفات المرغوبة والتي تكون عادة غير مقاومة للمرض على أصول مقاومة مثل أصول البرقوق ( الماريانا والماريوبالان ).

## 2- شلل الموالح:

### المسبب:

فسيولوجى، إرتفاع مستوى الماء الأرضى الذى يحد من نمو الجذور ويسبب:

### الأعراض:

- ذبول وجفاف الأوراق والسيقان.
- تعفن الجذور.
- ضمور الثمار ونقص المحصول.
- تصبح الأشجار المصابة عرضة للإصابة بالأمراض الطفيلية المختلفة.
- فى حالة الإصابة الشديدة تسقط الأوراق وتضعف الأشجار وقد تموت.

### المقاومة:

- زراعة أشجار الموالح فى الأراضى ذات مستوى ماء أرضى منخفض إلى عمق متر أو أكثر خاصة فى الفترة من أغسطس إلى نوفمبر.
- شق المصارف لتحسين الصرف.

\*\*\*



### 3- تشقق ثمار التين :

المسبب :



من الأمراض الفسيولوجية الهامة التي تنشأ عن عدم إنتظام أو تأخر الري .. ثم نتيجة لأى ظروف تؤدي لزيادة نسبة الماء فى الثمار مما يؤدي لإنتفاخ وتمدد حجم الخلايا فتضغط على جلد الثمرة وتسبب تشققها. يساعد إرتفاع الرطوبة الجوية على إحداث المرض إذ يؤدي لغلق الثغور فى الأوراق وقلة النتح فتتجه الزيادة من الماء الموجود فى النبات إلى الثمار فتتشقق.

الأعراض:

- تشقق الثمار خاصة عند الفتحة الموجودة فى وسط قمة الثمرة.
- تتشوه الثمار وتقل قيمته التجارية.
- تصبح الشقوق مدخلا للكائنات العفنية والإصابة الحشرية.

الوقاية:

- العناية بالرى والصرف ومراعاة ظروف التربة عند إختيار مكان الزراعة.
- زراعة أصناف مقاومة وإختيار أصناف غير سهلة التشقق.

\*\*\*

## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل الرطوبة:

تشقق ثمار التين



تصمغ الحلويات (الثمار ذات النوى)

## **الباب الرابع**

### **تأثير نقص الأوكسجين**

**Effect of Oxygen Deficiency**

## الباب الرابع

### تأثير نقص الأوكسيجين

#### Effect of Oxygen Deficiency

تركيز غاز الأوكسيجين فى الطبيعة حوالى 21% ( أى حوالى خمس ) حجم الهواء الجوى وهى النسبة الطبيعية التى تكونت كمحصلة نهائية لعملية إستهلاك الأوكسيجين بواسطة تنفس الكائنات الحية على سطح كوكب الأرض وعمليات الأكسدة والإحتراق من ناحية، وعملية إنتاج الأوكسيجين بواسطة النباتات الخضراء أثناء عملية التمثيل الضوئى من ناحية أخرى.

وهذه النسبة (21%) كما صاغها الله سبحانه وتعالى هى الحد الأمثل لحياة كل الكائنات الحية الهوائية التنفس ، ومنها الكائنات النباتية بالطبع . وقد لوحظ بالتجربة أن ارتفاع نسبة الأوكسيجين عن 21% من الهواء ليس له تأثير ضار أو حتى نافع على معظم النباتات ولكن وجد أن نقصه عن هذه النسبة هو ما يسبب الضرر فعلا.

ويمكن تفسير التأثير الفسيولوجى لحدوث الضرر كالتالى : عند نقص أو غياب عنصر الأوكسيجين يصبح الوسط لا هوائيا وعليه تتحول المسارات الأيضية لهدم بعض المركبات فى الأنسجة النباتية إلى مسارات أخرى تختلف عن تلك التى تحدث فى وجود الأوكسيجين وبالتالي تنتج عنها نواتج مختلفة قد تكون ضارة أو غير مرغوبة هذا بالإضافة لنقص كمية الطاقة الناتجة عنها واللازمة لنشاطات النبات.

ويمكن أن نفهم ذلك من خلال مثال كمرض القلب الأسود فى البطاطس حيث يحدث فى غياب الأوكسيجين ومن خلال تأثير إنزيمى معين تمر خلاله بعض الأحماض الأمينية مثل التيروسين فى سلسلة من المركبات الوسطية إلى أن تتكون فى النهاية مركبات ثابتة غير مرغوبة وغير قابلة للذوبان نسبيا ذات لون غامق تعرف بالميلانين.



وجد هذا المرض فى الدرنات المخزنة فى المخازن رديئة التهوية خاصة الدرنات الموجودة فى قاع الأكوام العميقة ، كذلك لوحظ المرض فى الحقل فى درنات تعرضت لدرجات حرارة عالية أثناء نمو و نضج هذه الدرنات.

مما سبق يتضح ان المرض يرجع الى عدة عوامل بيئية خاصة مثل إرتفاع درجات الحرارة فى التربة أثناء تكون الدرنات ، او إرتفاع درجات الحرارة أثناء النقل أو التخزين أو رداءة التهوية فى كل من المراحل السابق ذكرها ، أو كل هذه العوامل معاً. ولبيان طبيعة المسبب أجريت العديد من التجارب لتحديد العامل المسبب منها:

#### • بارتولوميو:

عرض درنات البطاطس لدرجات حرارة عالية 40-42 درجة مئوية لمدة 24-28 ساعة فظهرت أعراض المرض. ولكن عند تعريض الدرنات فى هذه الحرارة المرتفعة لتيار من الأوكسيجين لم تُشاهد الأعراض ويدل ذلك على أن الأوكسيجين هو العامل الأساسى وغيابه أو نقصه هو الذى يؤدي لظهور أعراض المرض.

#### • مان وجوش:

تمكنا من إحداث المرض فى درجات حرارة منخفضة عما سبق ( 36 أو حتى 27 درجة مئوية ) وذلك بحرمان الدرنات من المدد الطبيعى من الأوكسيجين وذلك بتغطية الدرنات تغطية محكمة بالكلوديون أو البارافين أو إستبدال الهواء العادى بما يحويه من الأوكسيجين بغاز آخر مثل ثانى أوكسيد الكربون أو الأزوت أو بوضع الدرنات فى أوعية محكمة الغلق لا ينفذ إليها الهواء.

مما سبق نرى أن العامل الأساسى المنسب لحدوث المرض هو نقص أو غياب الأوكسيجين إلا أن هناك العديد من العوامل المساعدة التى تتضافر لتسبب فى النهاية نقص الأوكسيجين وبالتالي حدوث المرض مثل إرتفاع درجة الحرارة الذى يؤدي لزيادة معدل التنفس وإستهلاك الأوكسيجين ويقترن ذلك مع التهوية الرديئة سواء أثناء

النقل أو التخزين أو بسبب طرق التغليف الحديثة مثل التغليف المحكم بالبلاستيك أو البولي إيثيلين.

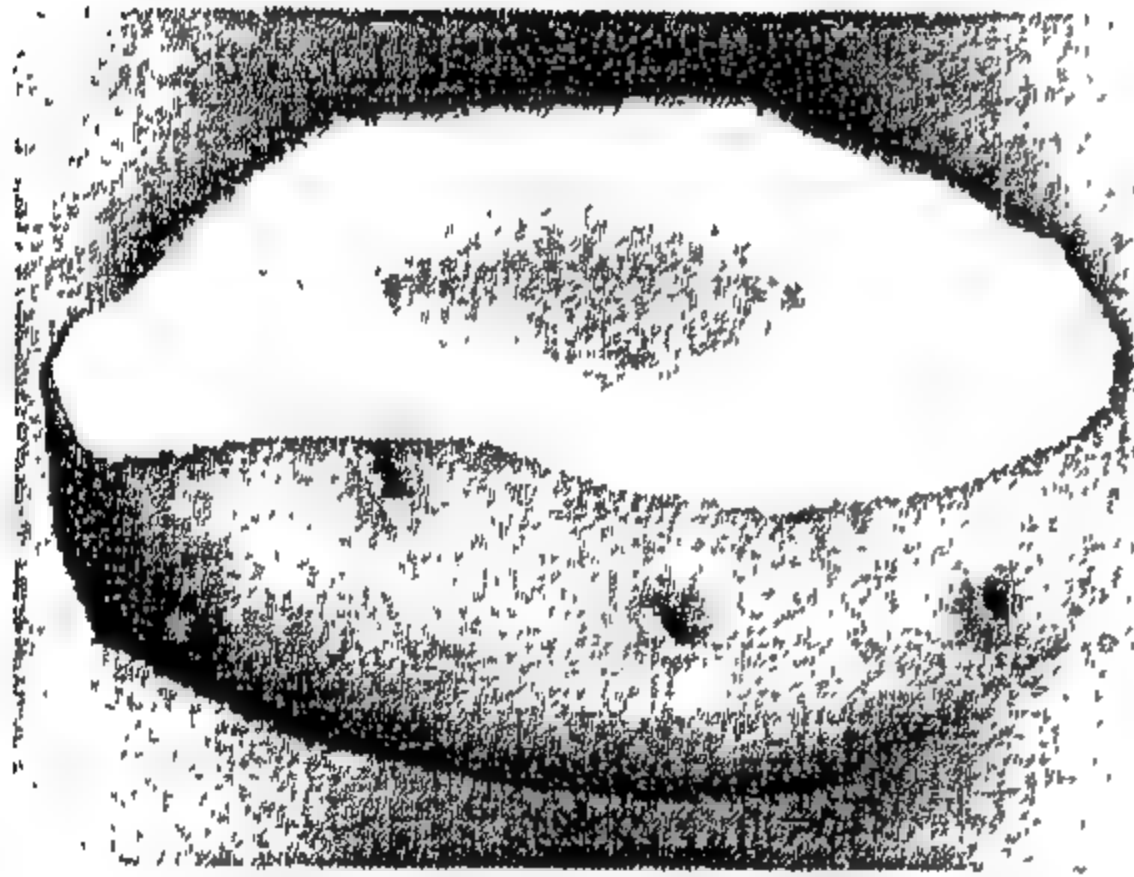
### مرض القلب الأسود فى البطاطس :

المسبب:

غياب أو نقص الأوكسيجين .. وهناك عدة عوامل تتضافر فى إحداث المرض مثل ارتفاع درجات الحرارة وسوء التهوية سواء فى الحقل أثناء تكون الدرنة أو أثناء النقل والتخزين أو التغليف المحكم بمواد تمنع وصول الأوكسيجين للدرنات مثل البلاستيك والبولي إيثيلين.

والذى يحدث أن التهوية الرديئة تتيح للدرنات كمية ضئيلة من غاز الأوكسيجين وعند ارتفاع درجات الحرارة يرتفع معدل التنفس ويسرع من إستهلاك الأوكسيجين الذى يؤدى نفاذه إلى ظروف لا هوائية وفى هذه الظروف تتأكسد الأحماض الأمينية لا هوائيا منتجة مادة ملونة قاتمة أو سوداء (الميلانين).

الأعراض:



- عند شق الدرنة المصابة يشاهد لون أسود غالبا فى منطقة النخاع أو حدوث تلون تدريجى سريع بعد الشطر مباشرة من اللون الأبيض إلى اللون الوردى ثم إلى البنى الذى يتحول للبنى الغامق ثم إلى اللون الأسود.
- يؤدى إلى خفض القيمة الإقتصادية للمحصول.

الوقاية:

1- فى الحقل:

- زراعة أصناف مقاومة مثل الصنف روزيت بوربانك الذى ربما ترجع مقاومته لإرتفاع نفاذية جلد الدرنة.

## صور أمراض النبات الغير معدية

### تأثير نقص الأوكسجين:



٢



١

### القلب الأسود في البطاطس



٤



٣

- العمل على عدم إرتفاع درجة حرارة التربة أثناء تكون الدرناات بنثر القش على التربة.

## 2- فى المخزن وأثناء النقل:

- التهوية الجيدة والتبريد عند درجة حرارة مناسبة.
- مراعاة وسائل التغليف المناسبة.

\*\*\*



## **الباب الخامس**

### **تأثير الشوائب الجوية**

**Effect of Air Pollution**

**الباب الخامس**  
**تأثير الشوائب الجوية**  
**Effect of Air Pollution**

المقصود هنا بالشوائب الجوية بعض الغازات ( المركبات الغازية المتطايرة ) فى البيئة المحيطة بالنبات، وتسبب أضرارا للنباتات. وتختلف هذه الشوائب والملوثات فى مصدرها وطبيعة الضرر الذى تسببه. وتقسم هذه الشوائب الجوية إلى أربعة أقسام هى:

- 1- غازات منبعثة من الأنسجة النباتية نفسها.
- 2- غازات منبعثة من أجهزة التبريد فى المخازن أو أثناء النقل.
- 3- غازات منبعثة من المصانع ( غازات الصناعة ).
- وكلها غازات موجودة فى حياتنا حاليا ولا تزال مؤثرة.
- 4- أضرار غاز الإضاءة : وهذا المؤثر لم يعد ذو أهمية إلا فى المناطق التى لا زالت تستعمل هذا النوع من الغازات أو بالقرب من المستنقعات.

**1- الغازات المنبعثة من الأنسجة النباتية نفسها :**

وهذه الغازات عبارة عن نواتج وسطية متطايرة متراكمة تنبعث أثناء التخزين من أنسجة النباتات المخزونة نفسها . تعمل هذه الغازات كغاز الإيثيلين مثلا كعمل الهرمونات إذ تنشط الإنزيمات المحللة لجدر الخلايا النباتية وتحلل هذه الجدر وبالتالي تؤدي إلى طراوة وتحلل وإنهيار الأنسجة فى النهاية.

## مثال- مرض السمطة فى التفاح :

المسبب:

يرجع حدوث هذا المرض فى ثمار التفاح إلى أكثر من مادة متطايرة منها مادة الإثيلين التى تصاحب العبير المميز لثمار التفاح. وتبدأ الأنسجة المصابة هى الأخرى فى إطلاق هذه الغازات فيزداد تركيزها فى جو المخازن أو وسائل النقل المغلقة وتبدأ هذه بدورها فى التأثير على أنسجة الثمار السليمة ويؤدى ذلك لزيادة وتضاعف الإصابة وهكذا .. مما حدا بالأوربيون إلى إطلاق المثل القائل أن ( التفاحة الفاسدة تفسد كل البرميل ). وتزيد البرودة الشديدة من التأثير السئ للمرض وتتسع المناطق المصابة وتموت الأنسجة الموجودة تحت البشرة.

الأعراض:

- يسبب هذا المرض خسائر عالية أثناء تخزين التفاح خاصة بعد نقله إلى الأسواق أو المنازل.
- يتغير لون الأنسجة تحت البشرة مباشرة وحتى عمق نصف بوصة إلى اللون البنى وقد يبقى الجلد متماسكا أو يتحلل ويسقط فى الحالات الشديدة.
- تحدث الأعراض عادة على الجانب الأخضر من الثمرة وبدرجة أقل على الجانب الأصفر وقليلة جداً على الجانب الأحمر، لذلك تصاب بشدة الثمار المقطوفة وهى خضراء غير كاملة النضج.
- يساعد التسميد الأزوتى المفرط أو الرى الغزير على حدوث المرض.

الوقاية:

- تساعد درجة الحرارة المنخفضة بصورة مناسبة والتهوية الجيدة أثناء التخزين والنقل على تقليل نسبة الإصابة.
- استخدام خاصية إمتصاص الزيوت المعدنية لهذه الغازات كالاتى:

أ- تغليف الثمار فرادى بأوراق مشبعة بزيت معدنى وهو يمتص هذه الغازات بعشرة أمثال الورق العادى.

ب- مزج الثمار داخل العبوات بقصاصات من الورق المشبع بالزيت المعدنى.

ج- إمرار هواء المخازن على فحم قشر جوز الهند يمتص منه هذه الغازات.

\*\*\*

## 2- أضرار الغازات المنبعثة من أجهزة التبريد فى المخازن أو أثناء النقل :

قد تكون أجهزة التبريد فى المخازن أو وسائل النقل غير محكمة فيحدث تسرب للغازات المستعملة بها كغاز النوشادر مثلا، كذلك فإن المحاصيل المصدرة أو المستوردة تعامل ببعض المركبات الغازية المتطايرة بغرض التطهير مثل الفورمالدهيد وتؤثر هذه المركبات تأثيرا سينا على الأنسجة النباتية كالاتى:

فى المخازن أو وسائل النقل قد يتسرب غاز النوشادر من أجهزة التبريد ويذوب فى الغلاف الرقيق جدا من الرطوبة المحيط بالثمار مكونا محلولاً قلويا والذى يتفاعل مع الصبغات النباتية مثل الفلافون أو الأنثوسيانين أو الصبغات النباتية الأخرى مسببا:

- تغيرا فى لون الثمار والأعضاء النباتية المعرضة له.

- عند التعرض للغاز مدة طويلة أو عند زيادة تركيزه يسبب إنهيارا ثانويا للأنسجة يظهر على شكل ليونة ولون داكن.

### وكمثال على هذا العرض تأثير غاز النوشادر على البصل:

عند تعرض أبصال البصل لكميات ضئيلة من غاز النوشادر تتحول قواعد الأوراق الحشوية الجافة الخارجية لرؤوس البصل الأحمر إلى لون أخضر داكن، أما فى حالة البصل الأصفر فيتحول اللون إلى لون أصفر مخضر.. وتحدث بعض التغيرات المشابهة فى لون ثمار التفاح والخوخ والكمثرى والموز عند التعرض لمثل هذه الغازات.



### الوقاية:

- الحرص عند إستعمال أجهزة التبريد المستعمل بها مثل هذه الغازات والصيانة الدورية الجيدة لها.

- التهوية الجيدة فى المخازن ووسائل النقل المبردة.

\*\*\*

### 3- ضرر الغازات المنبعثة من المصانع ( غازات الصناعة ) :

هى الغازات المنبعثة من مداخن المصانع مثل مصانع الكيماويات وأخطرها مصانع المبيدات وتكرير البترول والإطارات وصهر المعادن، وتتعدد الغازات المنبعثة من هذه الصناعات وأشدها خطرا على النبات هى الغازات الكبريتية ومنها ثانى أكسيد الكبريت وهو أكثرها شيوعا وضرا.

- وضرر هذا الغاز يأتى من أنه، كمادة قاصرة للألوان، يعمل على هدم وتدمير صبغ الكلوروفيل فى النبات مسببا شحوبه أو تبييض اللون تماما، أو حتى تغيير اللون الأخضر للنبات إلى اللون الأصفر أو المحمر حسب درجة تركيز الغاز.

- يؤدى ما سبق لإختزال عملية التمثيل الضوئى وقلة تكوين النشا وبالتالي ضعف عام للنبات وربما تقزمه وفى الإصابة الشديدة تتساقط الأوراق.

- تزداد الخسائر فداحة عندما ترتفع درجة الحرارة والرطوبة معا وتأثير الضباب فى هذه الحالة إذ ترفع الرطوبة العالية من قدرة هذه الغازات على التغلغل داخل الأنسجة بالإضافة إلى ان الرطوبة العالية فى الجو قد تكون ضبابا تذوب به هذه الأكاسيد مكونة وسطا مستمرا من الأحماض القوية يحيط بالأحياء.

- تأثير هذا الغاز فى تكوين الأمطار الحمضية التى عند سقوطها على التربة وتغلغلها بين حبيبات التربة تفسد خواصها الزراعية بالإضافة لقتل جذور النباتات.

- أكثر النباتات حساسية لهذا الغاز هي البقوليات ، تليها الغلال والنجليات متوسطة الإصابة أما البنجر والبطاطس والكرنب والزنبق فمقاومة تماما.
- وجد أيضا أن عادم السيارات الكثيف فى المدن والطرق السريعة له نفس الأثر على البشر وعلى النباتات.

#### الوقاية:

- العمل على عدم إنبعاث هذه الغازات من المصانع بتركيب مرشحات للمداخل لمعادلتها وللتخلص منها، وقد سنت قوانين وعقوبات بهذا المعنى فى الكثير من دول العالم. كما أقامت العديد من الدول المعرضة لمخاطر هذه الغازات، ومنها عمان، شبكات للكشف عن، والإنذار المبكر، من هذه الملوثات .
- نقل المصانع التى تنبعث منها مثل هذه الغازات بعيدا عن المناطق الزراعية والأهلة بالسكان.
- حظر بعض الصناعات وإيجاد البديل لها.

\*\*\*

## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير الشوائب الجوية :  
ضرر غازات أجهزة التبريد:



مصاب

على رؤوس البصل



سليم

\*\*\*\*\*

تأثير (ضرر) البرق :

موت وتحلل النخاع في ساق القتبيط



تأثير الغازات المنبعثة من  
الأسجة النباتية



## المطر الحمضي Acid Rain:

المطر الحمضي هو المطر أو أى شكل آخر لترسيبات مائية والتي تكون وعلى غير العادة حامضية التأثير. وللمطر الحمضي تأثير ضار ليس على النبات فقط وإنما يمتد الأثر الضار للكائنات الحية بالبيئات المائية وكذلك الجمادات ومنها المباني بالإضافة لتأثيره الضار على الصحة عامة (Mader 2002).

يتكون المطر الحمضي غالبا بسبب ما يطلقه البشر من مركبات غازية تحتوى فى تركيبها على مركبات كبريتية ونيتروجينية والتي تتفاعل مع مكونات الغلاف الجوى ورطوبته منتجة أحماضاً. ومنذ زمن قصير تنبّهت بعض الحكومات والمنظمات العالمية لهذا الضرر وسنت القوانين للحد من إنتشار هذه الغازات.

### تعريف:

يطلق إصطلاح المطر الحمضي عموماً على تساقط مركبات حامضية التأثير مع مياه المطر، والجليد، والضباب، والندى أو على شكل دقائق صلبة. ومن المعروف أن الماء المقطر الخالى من ثانى أوكسيد الكربون يكون تأثيره متعادل (pH 7)، وأن المحاليل والسوائل ذات درجة حموضة أقل من 7 تكون حامضية، أما التى تزيد عن pH 7 فتكون قلوية التأثير. والمطر النظيف الغير حامضى تكون درجة حموضته حوالى 5 ويرجع ذلك إلى غاز ثانى أوكسيد الكربون الجوى الذائب طبيعياً فى مياه الأمطار حيث أن هذا الغاز يتفاعل مع بخار الماء فى الجو مكوناً حمض الكربونيك وهو حمض ضعيف سهل التكسير فيزيائياً إلى ثانى أوكسيد الكربون والماء وكما سبق القول فهذا الحمض يتكون فى الطبيعة ولا يشكل خطراً ما على البيئة.



وهذا الحمض مع الماء يمكن أن يتأين مكوناً تركيزات بسيطة من أيون الهيدرونيوم (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>)hydronium. كما فى المعادلة التالية :





أما المقصود بالمطر الحمضي أو الحموضة العالية في مياه الأمطار فمصدرها الأساسي هو أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والموجودة كشوائب جوية في الهواء. وهذه الأكاسيد مع (بخار) الماء في الجو تكون أحماضا قوية مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك (وقد تحدثنا سابقا عن مصادر هذه الملوثات).

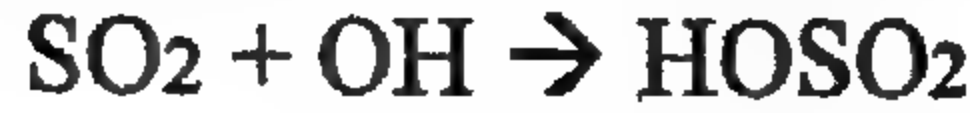
#### نبذة تاريخية:

مع إنطلاق الثورة الصناعية إنطلقت أيضا الملوثات مثل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين من المصانع للغلاف الجوي وتسبب ذلك في تكون المطر الحمضي والذي لوحظ لأول مرة في مدينة مانشستر في إنجلترا ، وكان أول من ربط بين هذه الملوثات والمطر الحمضي هو (1852) Robert Angus Smith ، ومع ستينيات القرن العشرين بدأت دراسات جادة ومكثفة حول هذه الظاهرة وفي التسعينيات قامت جريدة النيويورك تايمز بحملة للتوعية والتحذير من أخطار المطر الحمضي في الولايات المتحدة.

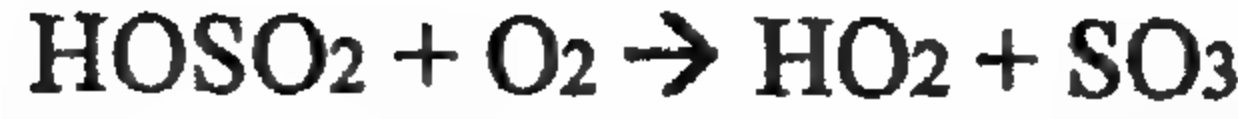
تتكون الأمطار الحمضية في الطبيعة منذ القدم بسبب الغازات المنبعثة من ثورات البراكين والحرائق الكبرى في الغابات ، ولكن حاليا زادت المصانع وما تطلقه في الجو من غازات الصناعة من حدة المشكلة حيث وصلت درجة حموضة الأمطار إلى pH 2,4 في المناطق الصناعية في الصين وأوروبا الشرقية وروسيا، وفي محاولة لإبعاد الخطر عن تلك المناطق زيد إرتفاع المداخل في المصانع لإرتفاعات عالية جدا، وربما حمى هذا الإجراء المناطق المحيطة بعض الشيء، ولكن ذلك ساعد على نشر تلك الغازات في الجو لمسافات بعيدة تصل لمئات الكيلومترات حتى أصبحت دول إسكندنافيا في شمال أوروبا تعاني منها دون ذنب. وسواء كان المصدر غازات البراكين أو المصانع فإن خطوات تكون الأحماض في الجو من أكاسيد الكبريت  $SO_x$  أو أكاسيد النيتروجين  $NO_x$  تتم كالآتي :

### تكون حمض الكبريتيك :

- تتفاعل أكاسيد الكبريت مع أيون هيدروكسيل فى الجو:



- يتبعه إتحاد المركب مع جزئ أوكسيجين :



- يتحد ثالث أوكسيد الكبريت بشدة مع الماء (البخار) الجوى :



### تكون حمض النيتريك :

- يتكون من تفاعل ثانى أكسيد النيتروجين مع أيون هيدروكسيل :



وتتساقط أو تترسب هذه الأحماض على سطح الأرض والنباتات والمسطحات المائية مع مياه المطار المتساقطة هذا ويمكن أن تترسب أيضا فى صورة جافة على هيئة دقائق أو غازات وقد سبق الحديث عنها فى فصل (غازات الصناعة).

### أضرار المطر الحمضى :

- الأحياء المائية : بينت الدراسات أن انخفاض درجة الحموضة فى المجارى المائية والبحيرات عن pH 5 أدت إلى عدم فقس بيض العديد من أنواع الأسماك والإنخفاض أكثر يؤدى لموت الأسماك البالغة.

- التربة : قد لا يكون للمطر الحمضى تأثيرا سينا جدا على الأراضى الكلسية حيث يتفاعل معها مكونا أملاح كالسيوم متعادلة لهذه الأحماض، أما فى التربة الغير كلسية فإن الحمض يتأين ويتسبب أيون الهيدرونيوم للحمض فى خفض درجة حموضة التربة مما يؤدى لحدوث أضرار عديدة مثل :

- تفاعلات تكون نواتجها سامة للعديد من أنواع الأحياء النافعة فى التربة.

- تصبح الإنزيمات للعديد من الكائنات الدقيقة بالتربة غير قادرة على أداء وظائفها.

- التأثير السيئ لدرجات الحموضة المنخفضة على جذور النباتات وسيتوبلازم خلاياها.  
- ذوبان الأملاح والمركبات النافعة للنبات وتسربها مع ماء المطر أو الري (غسيل للتربة).

- زيادة حموضة التربة تؤدي إلى تحول بعض العناصر مثل الحديد من صورة غير ميسرة إلى صورة ميسرة جدا وسهلة الإمتصاص بواسطة النبات. وتؤدي زيادة إمتصاص هذا العنصر إلى إحداث تسمم للنبات .

- التأثير على النبات : يختلف تأثير المطر الحمضي على النباتات حسب النوع النباتي والعمر وقد وجد أن الجذور الحديثة وكذلك الوريقات الحديثة أكثر حساسية لتأثير المطر الحمضي عن غيرها ومن الأضرار التي تم رصدها على نباتات عرضت لمطر حمضي :

- أضرار المطر الحمضي على النبات :

- يؤدي المطر الحمضي إلى النمو البطيء لأشجار الغابات خاصة الصنوبرية ومسببا إحتراق الأوراق والأوراق الإبرية وتلونها باللون البني وسقوطها، ويكون التأثير أكثر حدة على الغابات التي تنمو في مناطق تعلو كثيرا فوق سطح البحر حيث تحيط السحب الحمضية بالأشجار مباشرة .

- تتأثر النباتات سواء البرية أو المحاصيل المنزرعة بالمطر الحمضي ومن مراجعة تأثير المطر الحمضي على التربة السابق ذكره يمكن أن نفهم طبيعة الضرر. فالتأثير السيئ على الجذور، وقتل الأحياء الدقيقة النافعة، وغسل التربة من العناصر المغذية، وزيادة المركبات السامة خاصة أملاح الحديد، كل هذه العوامل تؤدي إلى تقزم النباتات وربما موتها.

- وقد وجد بالتجربة أن للمطر الحمضي تأثير سلبي على عملية التمثيل الضوئي، فقد وجد (Neufaeld et.al. (1985 أن أوراق نبات جبل المساكين التي رويت بماء

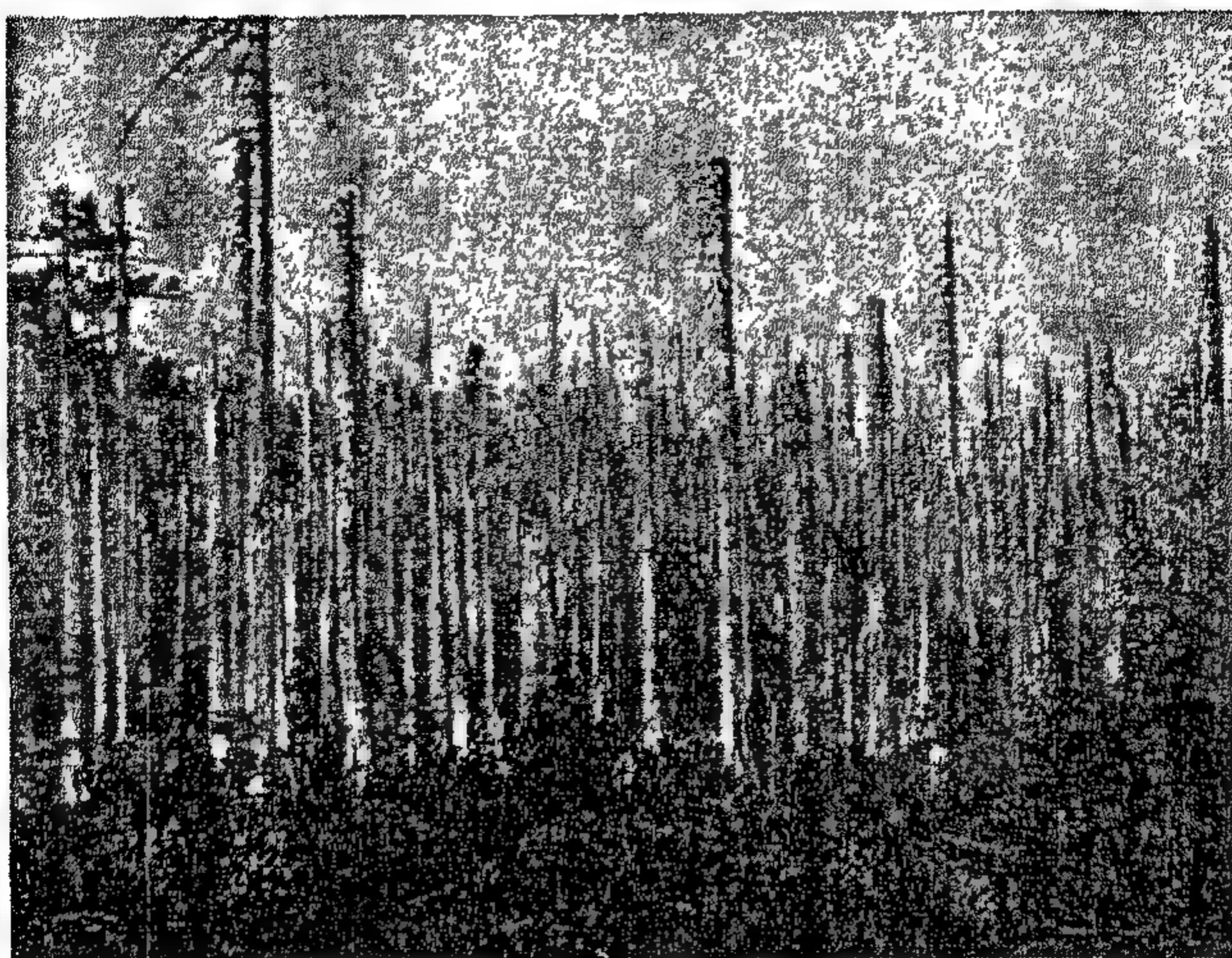
حمضى عند درجات حموضة 3,4 و 6,5 مقارنة بنباتات رويت بماء الصنبور أنه لم يتكون نشا أو تكون بكميات ضئيلة جدا فى أوراق النباتات المعاملة.

#### الوقاية والعلاج :

- بالنسبة للأراضى المنزرعة بمحاصيل، يكون العلاج أو الوقاية ممكنة وذلك بإضافة مسحوق الجير أو الحجر الجيري إلى التربة لمعادلة تأثير المطر الحمضى ، كذلك إضافة الأسمدة والعناصر الضرورية للتربة لتعويض ما فقد منها بسبب (غسيل التربة).

- بالنسبة للنباتات البرية والغابات فإن عملية العلاج صعبة بسبب المساحات الشاسعة والوعورة فى هذه المناطق والأمل الآن فى القوانين التى تسن للإقلال من انبعاث الغازات الضارة من المصانع والفكرة بسيطة وممكنة وذلك بتركيب مرشحات على مداخل المصانع تحتوى على كربونات أو هيدروكسيد الكالسيوم أو أى قلوى آخر لمعادلة المركبات الضارة المنبعثة.





على الغابات



على الجمادات

#### 4- تأثير غاز الأوزون Ozone:

غاز الأوزون  $O_3$  غاز لونه أزرق خفيف ذو رائحة نفاذة سام يتركب من ثلاث ذرات أوكسجين ، يتكون فى الطبيعة بصورة روتينية فى طبقة الستراتوسفير Stratosphere. والبعيدة عن سطح البحر بأكثر من 7-17 كيلومترا وتمتد إرتفاعا عن سطح البحر إلى حوالى 50 كيلومترا، وتوجد طبقة الأوزون فى طبقة الستراتوسفير بسمك من 2 إلى 8 كيلومترات فيما بين 30-47 كم فوق سطح البحر ، ولا ضرر من هذا الغاز فى هذه الطبقة من الغلاف الجوى بل هو ذو فائدة عظيمة إذ يعتبر الدرع الواقى لكل الكائنات الحية على سطح الكرة الأرضية من التأثير الضار للأشعة فوق بنفسجية (UV) القادمة من الشمس. ولكن عندما يتكون هذا الغاز فى طبقة التروبوسفير Troposphere أو الطبقة السفلى من الغلاف الجوى (وترتفع عن سطح البحر من صفر إلى 7 كم عند القطبين وإلى 17 كم عند خط الإستواء) والملامسة لسطح الأرض فإنه يمثل تدميرا للبيئة وخطرا حقيقيا لكل النظم الحية من إنسان وحيوان ونبات .

#### تكون غاز الأوزون Ozone Gas Production:

##### أولا: فى طبقة الستراتوسفير Stratospheric ozone:

يتكون غاز الأوزون فى طبقة الستراتوسفير من غاز الأوكسجين وبتحفيز ومساعدة كلا من الأشعة فوق بنفسجية وضوء الشمس كالأتى:

- تؤثر الأشعة فوق بنفسجية UV على جزيئات غاز الأوكسجين  $O_2$  والتي تنحل إلى ذرتى أوكسجين .
- ذرات الأوكسجين المنفردة بطبيعتها ذرات نشطة تميل للإتحاد فى الحال مع أى شئ آخر، وعلى ذلك تتحد هذه الذرات مع جزيئات أوكسجين أخرى بمساعدة ضوء الشمس ووجود عامل آخر (جسم ثالث) لتكون غاز الأوزون .



ويتكسر غاز الأوزون المتكون في هذه الطبقة طبيعياً بصورة وخطوات عكسية تماماً لما يحدث، أثناء عملية التكون ولكن سرعة عملية الإنحلال هذه تتم أبطأ كثيراً من سرعة عملية التكون، إلا أنه مع التطور الصناعي الحالي وما ينبعث عنه من مركبات غازية ضارة في الجو تتسبب في التآكل والتدمير السريع لطبقة الأوزون حدث ما يسمى بثقب طبقة الأوزون . ومن أشهر المركبات المتهمة بتدمير طبقة الأوزون مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCx) ويتم الضرر كالاتي:

تتصاعد غازات مركبات الكلوروفلوروكربون لطبقة الستراتوسفير وهناك تنحل بتأثير الأشعة فوق بنفسجية وتتطلق منها ذرات الكلور النشطة.. تتفاعل ذرات الكلور مع جزيئات الأوزون لتنتج جزيئات أوكسيجين زائد جزيئات أول أوكسيد الكلورين.. تتفاعل ذرة أوكسيجين نشطة مع مركب أول أوكسيد الكلورين ليتكون جزيء أوكسيجين وتنفرد ذرة كلور نشطة تهاجم جزيء أوزون آخر لتعطمه وهكذا دواليك.

بالإضافة إلى مركبات الكلوروفلوروكربون هناك العديد من المركبات الغازية والتي تعمل على تدمير طبقة الأوزون مثل أكاسيد النيتروجين NO<sub>x</sub> التي تنتشر في طبقة الأوزون من عادم بعض أنواع الطائرات ، والهالونات Hallons وهي مركبات تستعمل في إطفاء حرائق الغابات رشا بالطائرات وتدخل الهالوجينات في تركيبها ، وبعض المبيدات الحشرية مثل بروميد الميثيل Methyl bromide وبعض المذيبات العضوية المتطايرة

### ثانياً في طبقة التروبوسفير Tropospheric ozone:

طبقة التروبوسفير هي الطبقة السفلى من طبقات الغلاف الجوي والملامسة لسطح الأرض والنباتات والمسطحات المائية ، لذا عندما يتكون غاز الأوزون بهذه الطبقة لن يكون مفيداً بقدر ما سيكون غازاً ضاراً بسبب تأثيره السام على الأحياء من بشر



وحيوان ونبات. ويتكون غاز الأوزون بهذه الطبقة بأسلوب يختلف عما يحدث في طبقة الستراتوسفير (لعدم توافر أشعة UV بالقدر المناسب للعملية) ولكنه يتكون كالآتي:

وجد بالتجارب أن العامل الأساسي لتكون أوزون طبقة التروبوسفير هو غاز ثاني أكسيد النيتروجين والذي يتحلل كيمو ضوئيا إلى أول أكسيد النيتروجين و ذرة أكسجين نشطة تتحد مع جزئ أكسجين لتكون جزئ أوزون:



أما عن كيفية تكون ثاني أكسيد النيتروجين بطبقة التروبوسفير فقد تعددت المصادر من عادم وقود محركات السيارات والطائرات والسفن وكل وسائل النقل التي تعتمد على البترول، كذلك ينتج هذا الغاز من التفاعلات الكيمو ضوئية لبعض المركبات مثل أول أكسيد الكربون CO والهيدروكربونات المتطايرة VOCx، وفي العقود الأخيرة من القرن العشرين وحتى الآن أصبحت الحرائق الكبيرة الناجمة عن إشتعال أبار البترول كما حدث في الكويت والعراق وحرائق الغابات في كلا من الولايات المتحدة وأوروبا مصدرا خطيرا لتلوث الجو وإنتاج أكاسيد النيتروجين وبالتالي غاز الأوزون بشكل مباشر أو غير مباشر كالآتي :

- تكون ثاني أكسيد النيتروجين من أول أكسيد الكربون:



- تكون ثاني أكسيد النيتروجين من الهيدروكربونات:

وسنتكلم عن مثال واحد للهيدروكربونات وهو غاز الميثان (CH<sub>4</sub>) methane







ثم يستمر التفاعل لإنتاج جزئ آخر من ثنائي أوكسيد النيتروجين من التفاعلات الكيمو ضوئية لأيون الميثوكسيد كالأتي:



وهكذا.. ثم يتسبب كل جزئ  $\text{NO}_2$  في إنتاج جزئ أوزون كما سبق ذكره. من المعروف أن الطبقة السفلى من الغلاف الجوى القريبة من سطح الأرض أو طبقة التروبوسفير طبقة تتمتع بميزة الشفاء تلقائيا من الملوثات أو الشوائب الجوية وذلك بقدرتها على أكسدة هذه الملوثات - حيث أنها طبقة تفاعلات نشطة - وتسمى هذه القابلية بـ oxidizing capacity or oxidizing power ، ولكن ما يحير المختصين بهذا المجال أن نسبة غاز الأوزون في طبقة التروبوسفير فى تزايد مطرد على مدى المائة سنة الماضية حيث وجد أن تركيز الأوزون قد تضاعف، وفى أماكن من نصف الكرة الأرضية الشمالى نجد أن هذه النسبة قد تضاعفت من خمس إلى ثمانى مرات مما لا يبشر بمستقبل آمن على كوكب الأرض.

### أضرار غاز الأوزون :

الشوائب الجوية - وخاصة الأوزون - يمكن أن تنتقل بواسطة الرياح لمسافات قد تصل لبضعة آلاف من الكيلومترات قبل أن تستقر وتتساقط على سطح التربة أو أسطح النباتات والمسطحات المائية. هذه الخاصية تجعل من أوزون طبقة التروبوسفير ملوثا جويا لا يرتبط بمنطقة حدوثه أو تكونه فقط بل يمتد تأثيره الضار إلى مناطق من العالم تبعد عن المصدر بمسافات بعيدة. لذلك وعلى الرغم من التركيز العالى للأوزون فى مناطق حدوثه وهى مناطق الحرائق الكبرى فى الغابات وحقول البترول مثلا فإننا نجد له تأثيرا ضارا ملحوظا فى بيئات تبعد عن ذلك كثيرا.

فى أوروبا فى الثمانينيات بينت الدراسات أن التركيز الحرج لغاز الأوزون هو 40 ppb (جزء فى البليون) والذى تبدأ عنده حدوث الآثار السلبية على المحاصيل الزراعية وأشجار الغابات والنباتات البرية. ومنذ عام 1996 صنفت الـ (EPA)U.S. Environment Protection Agency غاز أوزون طبقة التروبوسفير كأهم وأخطر الملوثات الجوية فى تأثيرها السام على النبات فى الولايات الغربية وفى الواقع لا تقل خطورته عن ذلك فى بقية الولايات المتحدة حيث تتوافر بها الظروف والعوامل الجوية الملائمة لتكونه .

- بينت الأبحاث أيضا أن قلرة أفريقيا هى أكبر مصدر فى العالم للتلوث بغاز الأوزون بسبب الغلات الناتجة عن حرق المخلفات العضوية كالقمامة والمخلفات الزراعية وغيرها وحيث يصل تركيز غاز الأوزون فى منطقة التروبوسفير فوق القارة إلى 50 ppb فى المتوسط (Aghedo et. al 2006)، وأن مصر - بالإضافة لـ نيجيريا وجنوب أفريقيا - أكثر دول القارة تلوثا بغاز الأوزون. كذلك فإن درجة التلوث العالى فى دول وسط أفريقيا تحدث بسبب ما تحمله الرياح إلى هذه المنطقة من دول شمال أفريقيا وأمريكا الجنوبية .

### تأثير الأوزون على النبات والأعراض Effect & Symptoms:

- أوزون طبقة التروبوسفير - حسب التقارير التى تنشرها مراكز الأبحاث فى كلا من أوروبا وأمريكا - وحده أو مع ملوثات أخرى يمثل تقريبا 90% من الشوائب الجوية التى تسبب خسائر فى المحاصيل الزراعية وأن غاز الأوزون وحده يتسبب فى حدوث أضرار أكثر من كل الشوائب الجوية الأخرى.

- ينتشر غاز الأوزون من الهواء المحيط بالنبات إلى داخل الثغور أثناء عملية تبادل الغازات ومنها ينتشر للمناطق الحساسة فى داخل النبات، وكعامل مؤكسد قوى يتسبب الأوزون أو بعض النواتج الثانوية لعملية الأكسدة، فى إحداث أعراض متعددة تشمل الإصفرار، والموت الموضعى (نكرزة)، والشيخوخة المبكرة، واختزال النمو، ونقص

المحصول، ونقص القيمة التجارية للمحصول (بسبب التأثير السئ على عملية التمثيل الضوئي والبناء)، وتغير حساسية النبات تجاه المؤثرات مما يعنى زيادة القابلية للإصابة بالأمراض، والتأثير السلبي على عملية التكاثر.

- تبدأ الأعراض بإنهيار الثغور وطبقة الأدمة تليها خلايا الميزوفيل وأعراض إصفرار وموت موضعي على الأوراق، وفي الحقل يكون من الصعب غالبا تحديد ما إذا كانت هذه الأعراض ناشئة عن التسمم بغاز الأوزون أو عن الشيخوخة الطبيعية للنبات، ولكن توجد بعض الأعراض الإضافية المبكرة والتي تكون عادة مرتبطة بالإصابة الناتجة عن التعرض لغاز الأوزون وفيها تبدو الأوراق مبرقشة بنقط fleks تبدو ملسوعة غير منتظمة أو تبدو صفراء مسمرة بأقطار أقل من 1 مم، أو بقع stipples صغير داكنة اللون بأقطار من 2-4 مم أو يكون اللون برونزيا أو محمرا. تظهر هذه الأعراض بين العروق وعادة على الأسطح العلوية للأوراق المسنة ومتوسطة العمر، ولكن قد تظهر هذه الأعراض على كلا من سطحي الورقة في بعض الأنواع النباتية.

- تتوقف شدة ومظهر الإصابة على عدة عوامل مثل تركيز غاز الأوزون حول النبات، وطول فترة التعرض للغاز، والظروف الجوية المصاحبة، والعوامل الوراثية للنبات حيث قد يختلف مظهر الإصابة باختلاف الأنواع النباتية ومدى حساسيتها.

- مع تقدم الفترة الزمنية للتعرض للأوزون تبدأ الأعراض النموذجية للتسمم بغاز الأوزون وهي النقط والتبقع أو اللون البرونزي أو الإحمرار في الإختفاء تدريجيا تحت مظهر الإصفرار أو الموت الموضعي، وكمثال على خطورة هذا العامل أو الملوث فقد وجد أن هذه الأعراض تنتشر في كل منطقة Raleigh بولاية كارولينا الشمالية في الولايات المتحدة.

- نقص المحصول والخسائر : من دراسات لـ Heagle (1989) بينت النتائج أن غاز الأوزون تأثير سلبي وتسبب في نقص ملحوظ في كمية المحصول وكان التأثير



أعلى فى الأنواع النباتية من ذات الفلقتين مثل فول الصويا والقطن والفول السودانى  
عما فى حالة الأنواع من ذات الفلقة الواحدة مثل السورجم والذرة والقمح.  
- الوقاية أو العلاج : لا تزال الأبحاث فى هذا الموضوع مبكرة جدا لا تتعدى مراحل  
الحصر ودراسة التأثير وسن القوانين الخاصة بحماية البيئة كما فى القانون 4 لسنة  
1994 فى مصر.



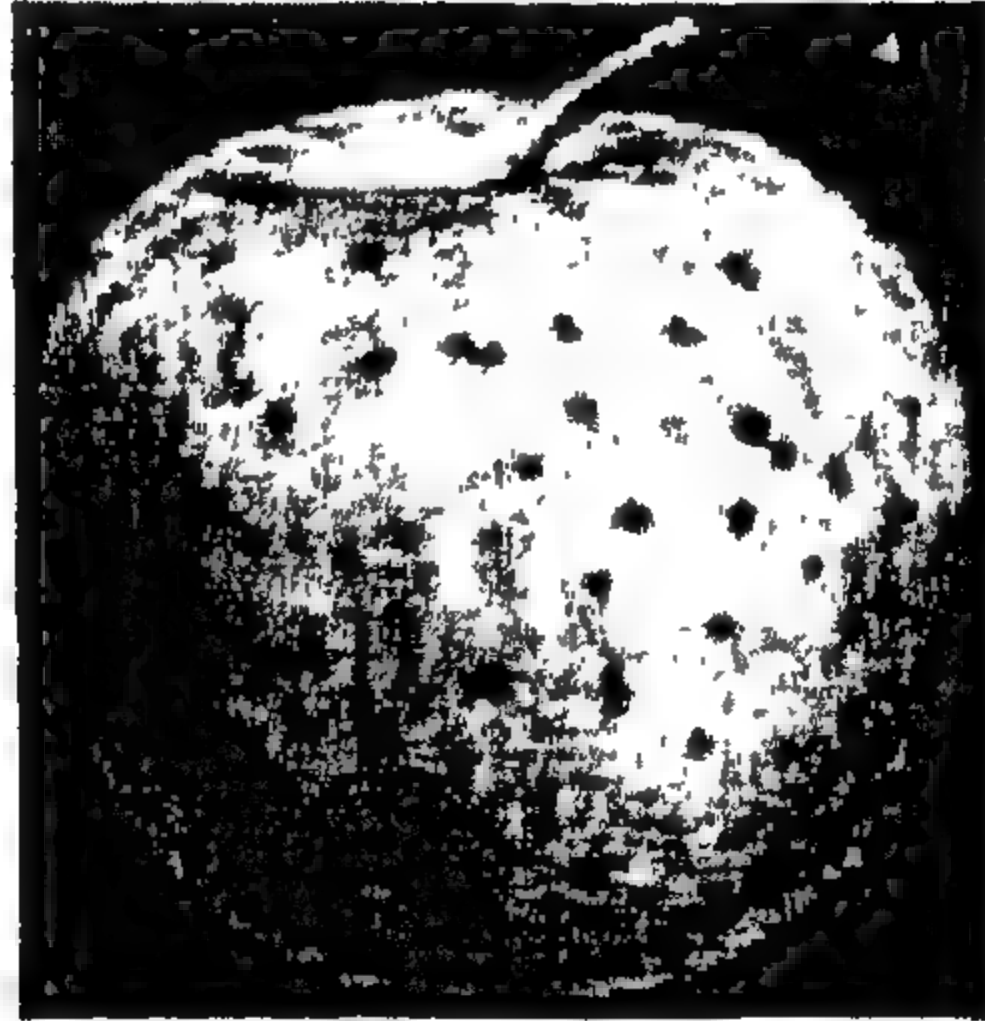
أعراض  
التسمم  
بغاز  
الأوزون  
على :



الأوراق الإبرية للصنوبر

ثمار التفاح

أوراق نبات البطاطس





# **الباب السادس**

## **ضرر البرق**

**Lightning Injury**

## ضرر البرق Lightning Injury

تعتبر الأضرار التي يسببها البرق أو على الأصح الصواعق للنبات بالرغم من قلتها النسبية والموسمية هامة لما تسببه من أضرار وأعراض تتشابه كثيرا مع أمراض أخرى ففي حقول البقوليات في الولايات المتحدة كثيرا ماتشاهد مناطق من النباتات المضارة أو الميتة في وسط الحقل وفشلت كل المحاولات لمعرفة المسبب، ثم عُرف بعد ذلك أن المسبب هو الصواعق. وفيما مضى لم نكن لنهتم كثيرا بهذا المؤثر إلا أنه حدثت بعض التغيرات في الطقس في السنوات الأخيرة تستدعي أن نهتم بهذا الباب. وطبيعة الضرر الذي تسببه الصواعق مباشرة للنبات وخاصة الأشجار الكبيرة معروف ألا وهو التحطيم أو الحرق المباشر.. أما الضرر الناشئ في المحاصيل العشبية فكثيرا ما يمر بدون ملاحظة أو مشاهدة وكثيرا ما كان يعزى لأسباب أخرى. يتسبب عن ملامسة البرق للأرض إنتشار شحنة كهربية كبيرة جدا في اتجاه شبه دائري ويتوقف مدى إنتشار أو إتساع المنطقة المصابة علي طبيعة التربة ودرجة البلل أو الرطوبة فيها، فكلما كانت التربة ثقيلة ونسبة البلل بها مرتفعة زاد إتساع المنطقة المصابة نتيجة لإنتشار الشحنات الكهربائية إنتشارا واسعا.. كذلك تتوقف شدة الإصابة والأضرار على نوع النبات بالمنطقة المصابة، فالنجليات والغلل مقاومة لهذا الضرر بينما النباتات والأعشاب العصرية مثل البطاطس والطماطم والكرنب حساسة وشديدة التأثر والتلف.

هذا ويظهر ضرر البرق عادة بعد عدة أسابيع من حدوثه والأعراض كالتالى:

- 1- مساحات من التربة على هيئة بقع مستديرة أو شبه مستديرة تظهر بها أعراض الإصابة، وتسمى بقع البرق (Internal Black Spot) تكون هذه البقع أو المساحات قاحلة ماتت فيها معظم النباتات أو كلها.

- 2- فى المحيط الخارجى لبقع البرق يظهر على النباتات درجات مختلفة من تعطل النمو.. كما تشجع تكشف الفطريات المرضية أسرع وأقوى من المعتاد فى هذه المساحات.
- 3- فى حالة ما تكون الشحنات الكهربائية أضعف من أن تقتل النباتات فإنها تخترق الساق النباتية عند مستوى سطح التربة محدثة ضررا بسيطا فى البشرة والقشرة وفى الحلقة الوعائية ثم تتخلل النخاع العصيرى الذى تموت وتتحلل خلاياه تاركة فراغا مبطنا بنسيج بنى غامق جاف من بقايا الخلايا الميتة المتحللة.
- 4- فى الحالة السابقة – كما فى حالة سيقان الكرنب مثلا – قد يتسبب نشاط وإفراز هرمونات معينة فى كشف جذور عرضية من المحيط الداخلى للحلقة الوعائية ويمتلئ الفراغ الداخلى للساق بجذيرات عديدة.
- 5- يمتلئ نسيج البشرة والحزم الوعائية بكالوس ناتج عن نموات من خلايا البشرة.
- 6- يشجع البراعم الإبطية على النمو نمواً غير طبيعياً منتجة جذورا عرضية فوق مكان الإصابة





## **الباب السابع**

# **أضرار الخلل في التغذية والعناصر الضرورية**

**Injury of Nutrient  
Deficiencies and Toxicities**

## الباب السابع

### أضرار الخلل في التغذية والعناصر الضرورية

#### الفصل الأول

#### العناصر الضرورية

في زمن ما كان يُعتقد أن الماء هو المغذى الوحيد للنبات.. فيما بعد أكتشف أن النبات يحتاج لبعض العناصر الأرضية وأنها مفيدة لنموه .. وفي القرن الثامن عشر أثبت Von Liebig أهمية هذه العناصر وأنها تؤثر على أو تحد من نمو النبات.

تتكون النباتات الخضراء الغضة من حوالى 80-90% ماء وتختلف هذه النسبة في الأجزاء المختلفة من النبات ففي الأجزاء الخشبية والمسنة أقل من ذلك وفي البذور الجافة تتراوح نسبة الماء من 13 إلى 7% والباقي ونسبته حوالى 10-15% من النبات يمثل الوزن الجاف.

تمثل العناصر المعدنية حوالى 15% من الوزن الجاف للنبات وأمكن معرفة ذلك بحرق المادة الجافة للنبات والتي تمثل كل المادة العضوية بالنبات للتخلص من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين وهى عناصر تتطاير على شكل غازات والرماد المتبقى من عملية الحرق هو العناصر المعدنية.

تختلف الأنواع النباتية في نسبة الرماد بها.. أيضا تختلف النسبة في النبات الواحد من جزء لآخر.. التراكيب النشطة عالية (ميرستيمات وأوراق حوالى 15%) من الرماد الكلى.. بينما البذور 3%.. والأجزاء الخشبية في الأشجار عامة حوالى 1%.

في البداية وجد من تحليل الرماد 37 عنصرا معدنيا تدخل في تركيب النبات.. مع تقدم طرق البحث زاد العدد.. ولكن وجد أيضا بالتجارب أن ليست كل هذه العناصر هامة أو ضرورية للنبات. وتحصل النباتات على هذه العناصر من التربة عن طريق مناطق الإمتصاص في الجذر. وتزود التربة بهذه العناصر من الأسمدة أو تحلل بقايا عضوية

أو بواسطة الكائنات الدقيقة في التربة.. أما عناصر الكربون C والهيدروجين H والأوكسجين O فيحصل عليها النبات من الماء  $H_2O$  وثنائي أوكسيد الكربون  $CO_2$  .  
فما هي العناصر الضرورية؟

أول من عرف العناصر الضرورية هو (1939) Arnon ثم تلاه Meyer & Anderson في تعريف آخر يقارب تعريف أرنون:

(العنصر الضروري هو العنصر الذي يتسبب نقصه في حدوث ضرر ونمو غير طبيعي وموت لنبات ينمو في رمل أو مزارع مائية).

وحسب تعريف Nicolas في (1939) Raleigh هو : (عنصر ذو وظيفة أو تمثيل غذائي).

قبل سنة 1930 تم معرفة عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين كعناصر ضرورية تدخل في عملية التمثيل الضوئي وبناء الكربوهيدرات والهيكل الكربونية.. بعد ذلك عرفت 6 عناصر ضرورية أخرى هي النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت (كعناصر ضرورية كبرى). بعد ذلك ومع تطور طرق البحث عرفت عناصر أخرى يحتاجها النبات بكميات ضئيلة للغاية (آثار traces) تشمل الحديد والزنك والمنجنيز والنحاس والبورون وفي عام 1950 أضيف إليهم الكلور والمولبدنيم (عناصر ضرورية صغرى).. وحديثاً منذ عام 1966 يميل بعض العلماء لإضافة عناصر السيليكون والصوديوم والفانديوم للعناصر الضرورية على أساس تعريف يقول أن العنصر الضروري هو (أي عنصر يزيد من إنتاج المحصول) لكننا سنتمسك في دراستنا بالسنة عشر عنصراً التقليدية والتي إتفقت عليها كل الآراء. والجدول ( 1 ) التالي يبين العناصر الضرورية للنبات والصورة التي يمتص النبات بها هذه العناصر:

جدول ( 1 ) : يبين العناصر الضرورية للنبات ، ورمز العنصر ، والصورة التي يمتص عليها.

الصورة التي يمتص عليها	رمز العنصر	إسم العنصر
<u>العناصر الكبرى</u>		
CO <sub>2</sub>	C	كربون
H <sub>2</sub> O	H	هيدروجين
H <sub>2</sub> O , O <sub>2</sub>	O	أكسجين
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N	نيتروجين
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	P	فوسفور
HPO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	K	بوتاسيوم
K <sup>+</sup>	Mg	مغنيسيوم
Mg <sup>++</sup>	Ca	كالسيوم
Ca <sup>++</sup>	S	كبريت
<u>العناصر الصغرى</u>		
Fe <sup>++</sup> , Fe <sup>+++</sup>	Fe	حديد
Zn <sup>++</sup> , Zn(OH) <sub>2</sub>	Zn	زنك
Mn <sup>++</sup>	Mn	منجنيز
Cu <sup>++</sup>	Cu	نحاس
B(OH) <sub>3</sub>	B	بورون
MoO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Mo	موليبدينم
Cl <sup>-</sup>	Cl	كلور



وتقسم العناصر الضرورية حسب الكمية التي يحتاجها منها النبات إلى:

### 1- عناصر ضرورية كبرى :Macronutrients:

العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة (ولكن الزيادة المفرطة في بعضها تسبب تسمم للنبات) وهي 9 عناصر : الكربون، الهيدروجين ، الأوكسجين، النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، الكبريت والمغنيسيوم. يحصل النبات على الكربون والأوكسجين من الهواء الجوى ( $CO_2$ ) والهيدروجين من الماء والبقية من التربة.

### 2- عناصر ضرورية صغرى :Microelements:

وهي العناصر المعدنية التي يحتاجها النبات بكميات ضئيلة جدا (جزء في المليون ppm) أي آثار traces والزيادة فيها تسبب تسمما للنبات وغالبا هي عناصر مساعدة activators منشطة للإنزيمات وهي 7 : الحديد.. البورون.. المنجنيز.. الزنك.. المولبدنيوم.. النحاس.. والكلور.

ونظرا لأن عنصر الحديد يحتاجه النبات بكميات أكبر مما في حالة العناصر الصغرى الأخرى وأقل مما في حالة العناصر الكبرى ، نجد بعض المراجع تصنفه كأحد العناصر الصغرى وفي مراجع أخرى قد يصنف كعنصر من العناصر الكبرى.

### أهمية العناصر الضرورية للنبات :

- 1- ضرورة لكل النباتات تقريبا.
- 2- يؤدي نقصها للإضرار بالنبات .. بالنمو الخضري، وقد لا تزهر، وإن أزهرت قد لا تثمر.
- 3- إضافة العنصر الناقص في الوقت المناسب تزيل أعراض النقص.
- 4- الضرر الناشئ عن نقص أحدها لا يمكن تحاشيه بإضافة عنصر آخر.
- 5- أن تأثيرها على النبات يكون مباشرا.

## دور العناصر الغذائية (الضرورية) المختلفة في النبات :

### أولاً- العناصر الضرورية الكبرى:

1و2و3- الكربون والهيدروجين والأوكسجين: يحصل النبات على عنصر الكربون والأوكسجين من ثانى أوكسيد الكربون من الهواء الجوى ويحصل على الهيدروجين من ماء التربة. وترجع أهمية هذه العناصر الثلاث إلى دورها الهام فى عملية التمثيل الضوئى وتكوين الكربوهيدرات والهيكل الكربونية لبقية المركبات العضوية اللازمة للنبات. كذلك الدور الهام لعنصرى الهيدروجين والأوكسجين فى التفاعلات الإنزيمية وعملية التنفس وإنتاج الطاقة . ويدخل الأوكسجين فى تكوين 40-45% من المادة الجافة للنبات ، أما بالنسبة للهيدروجين فهو يكون ما يقرب من 10% من المادة الجافة النباتية هذا بجانب دوره فى انتقال الالكترونات فى النبات ، ويكون الكربون 40-45% من المادة الجافة للنبات ويدخل عن طريق الثغور الموجودة على سطح الأوراق فى صورة ثانى أكسيد الكربون وقد يدخل عن طريق الجذور ، ونقص أى عنصر من العناصر الثلاث السابقة يظهر على شكل ضعف عام للنبات .

### 4- النيتروجين Nitrogen

- يمثل تقريبا حوالى أربعة أخماس حجم الهواء الجوى تقريبا ، ويمثل حوالى من 0,02 إلى 0,4 % من الطبقة السطحية لقشرة الأرض ومعظم هذا النيتروجين يكون فى صورة عضوية . ولا يمكن للنباتات الراقية الاستفادة من النيتروجين العنصرى بالجو ولكن يمكن لبعض كائنات التربة الدقيقة القيام بتثبيت النيتروجين الجوى وتحويله إلى صورة عضوية بخلاياها ثم يتحول بعد موتها إلى صورة معدنية ميسرة فى التربة مثل بكتريا العقد الجذرية وبعض أنواع الطحالب .

- عنصر ضرورى جدا للنبات وأساسى فى تركيب البروتينات والإنزيمات والكلوروفيل وهرمون النمو الطبيعى (الأوكسين) وبعض الهرمونات الأخرى (السيتوكينينات) كما يدخل فى تركيب بعض الفيتامينات ومكون هام من مكونات الأحماض النووية وبروتوبلازم الخلية . ويساعد عنصر النيتروجين على ، ويزيد النمو وخاصة المجموع الخضري .

- يمكن للنبات أن يستفيد من النيتروجين العضوى أو الأمونيا ولكن أفضل صور إمتصاصه عندما يكون فى صورة نترات  $\text{NO}_3^-$  .

- نقصه يؤدى للضعف العام والشحوب وإصفرار الأوراق بداية من قمة النصل وإمتداد العرض للداخل حول العرق الوسطى للورقة (وهو عرض متخصص يميز نقص عنصر النيتروجين) .

- نقص عنصر النيتروجين يؤثر على تكوين الأوراق الخضراء سلبا وختزال المساحة الخضراء للنبات ويسبب زيادة الألياف فى النبات مما يؤدى لتخشب أعضاء النبات .

- يؤثر كل ماسبق على المحصول الناتج سواء كان نبات ورقى أو ثمار أو درنات فى ضعف المحصول وصغر حجم الثمار والدرنات وإنخفاض القيمة التجارية لها .

- ويلاحظ أن هذه الأعراض تظهر أولا على الأوراق السفلية المسنة ثم تتقدم لأعلى فى النموات الأحدث ظهورا حيث أن عنصر النيتروجين من العناصر سهلة الذوبان والمتحركة فى النبات.

- على الرغم من أن عنصر النيتروجين يضاف باستمرار إلى التربة الزراعية إلا أنه يفقد منها باستمرار أيضا ، وليس المقصود بالفقد هنا إستهلاك النبات له بل بسبب تطايره بالجوبسبب عمليات التآزت والنشطرة التى تحول النيتروجين فى المادة العضوية من صورة الأمينو  $\text{R-NH}_2$  إلى نشادر  $\text{NH}_3$  وتسمى هذه العملية بالنشطرة Ammonification ويتطاير فى الجو ، أو قد يتحول بفعل كائنات التربة الدقيقة إلى  $\text{NO}_2$  يتأكسد بدوره إلى نترات  $\text{NO}_3^-$  وتسمى بعملية التآزت

Nitrification ويساعد إرتفاع درجة الحرارة وجفاف التربة على سرعة فقد .  
وقد تساعد بعض كائنات التربة اللاهوائية خاصة فى التربة الغدقة ومنها الجنس  
Bacillus باختزال النترت والنترات إلى الصورة الغازية وتحولها إلى  $\text{NO}_x$  أو  
 $\text{N}_2$  تتطاير وتعود مرة أخرى للجو .

- وزيادة عنصر النيتروجين تؤدي لزيادة النمو الخضري العصيري الرخو على  
حساب الإزهار والإثمار والألياف ، وتتلون الأوراق باللون الأخضر الداكن . وعلى  
الرغم من أن عنصر النيتروجين من العناصر الكبرى والتي يحتاجها النبات بكميات  
كبيرة فإن الزيادة المفرطة منه قد تسبب تسمما للنبات.

### العلاج :

- يمكن علاج نقص النيتروجين بوسائل غدة مثل إضافة السماد العضوي المحضر من  
البقايا الحيوانية والنباتية إلى التربة أو بزراعة محصول بقولي كالبرسيم أو الحلبة فى  
التربة ثم حرثه فيها ، لكن النتائج تكون بطيئة وهذه الطريقة للوقاية وليست علاجاً  
سريعاً .

- للعلاج السريع لنقص عنصر النيتروجين على نبات تظهر عليه أعراض النقص  
يستخدم سماد اليوريا وتركيبه الكيميائي  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  رشاً على الأوراق بتركيز  
0,25 إلى 0,50 % ويمتصه النبات جيداً حيث يدخل فى مباشرة فى عملية بناء  
البروتين إذ يكون فى صورة مختزلة وأقرب ما يكون لتركيب مجموعة الأمينو  
اللازمة لبناء الأحماض الأمينية .

- توجد العديد من الأسمدة النترائية التجارية والتي يمكن إستعمالها لهذا الغرض ومنها  
نترات النشادر (35 % نيتروجين) ، نترات النشادر الجيرى (31 % نيتروجين) ،  
سلفات النشادر ( 21 % نيتروجين) ، اليوريا (46 % نيتروجين) ، نترات الكالسيوم  
(15,5 % نيتروجين) ، نترات الجير المصرى (15,5 % نيتروجين) ، ونترات  
البوتاسيوم (13 % نيتروجين) .



## صور أمراض النبات الغير معدية

### تأثير خلل العناصر المغذية:

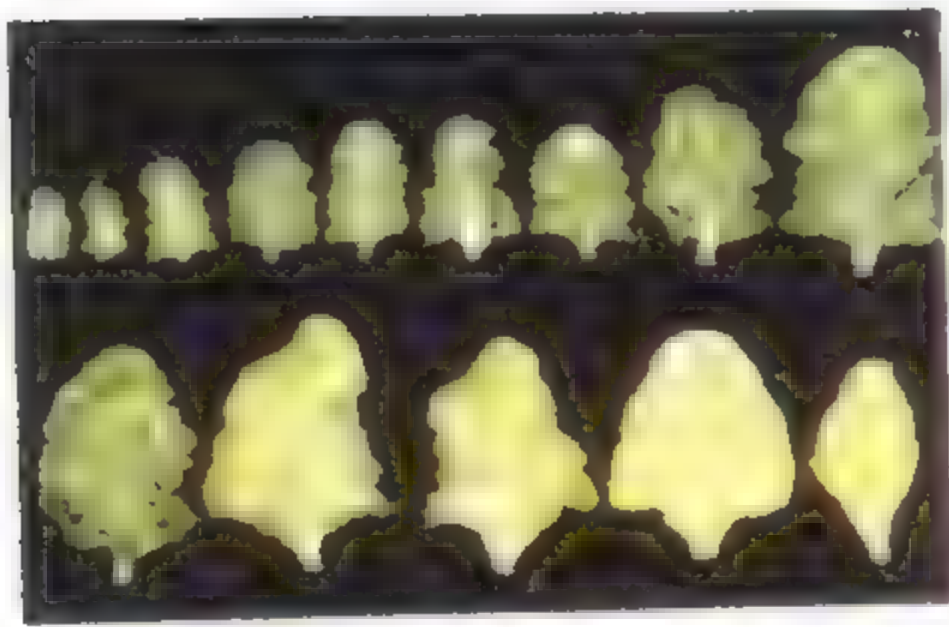
#### عنصر النيتروجين N :



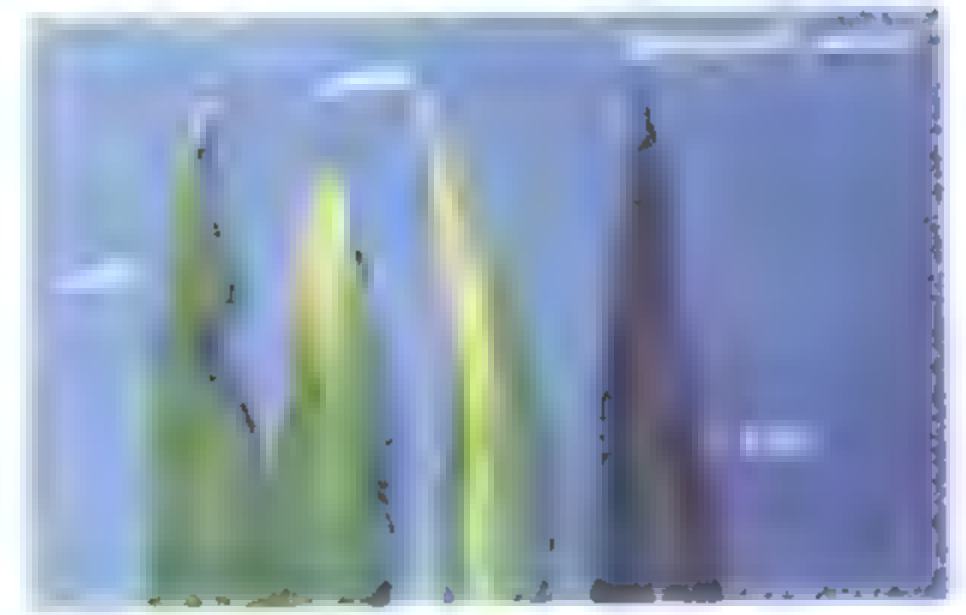
عنصر متحرك  
الأعراض تظهر من أسفل لأعلى



#### أعراض زيادة (النسم) النيتروجين



#### أعراض نقص النيتروجين



## 5- الفوسفور Phosphorus :

- عنصر هام للنبات..يلعب دورا كبيرا فى تكوين المركبات الغنية بالطاقة مثل مركبى أدينوزين ثنائى و ثلاثى الفوسفات (ATP , ADP) وكذلك ويعمل كعامل مساعد هام وضرورى فى تفاعلات نقل الطاقة مثل مركب نيكوتين أميد دى نيوكليوتيد فوسفات المختزل (NADPH) والعديد غيرها ، كذلك هو عنصر ضرورى فى تركيب وتمثيل الأحماض النووية الـ DNA و RNA والفوسفوليبيدات وأهميتها فى تكوين الأغشية الخلوية .

- ضرورى لعملية إنقسام الكروموسومات وبالتالي لإنقسام الخلايا الميرستيمية وأهمية هذه العملية لإستطالة وتغليظ ونمو النبات . كذلك له دور هام نمو ونضج البذور والثمار .

- مما سبق نجد أن للفوسفور دور حيوى هام فى بناء الخلية وتفاعلات نقل الطاقة والإنقسام والنمو وتدعيم وصلابة النبات وينشط الكثير من العمليات الحيوية كعمليات التمثيل الضوئى والتنفس بتأثيره على الإنزيمات المنظمة لهذه العمليات وعملية الإزهار والإثمار.

### **أعراض نقص الفوسفور :**

- النقص فى عنصر الفوسفور يبطئ نمو النبات ويؤثر على تكون الكلوروفيل ويتسبب فى إحداث اللون الرمادى الداكن فى أوراق النبات وإختزال حجمها . ويؤدى أيضا إلى تلون الأعناق والعرق الوسطى لأوراق النبات باللون الأحمر أو الأرجوانى ، وهو أهم الأعراض المميزة ، بسبب خلل فى إنتقال الكربوهيدرات المخلقة وتراكمها فى الأوراق مما يؤدى لزيادة تمثيل صبغ الأنثوسيانين وتراكمه فى الأوراق .

- قد تتحول الأوراق القديمة للون الأصفر وتظهر عليها بقع جافة بنية وتجعد سطح النصل وتموت وتسقط فى النهاية .



## صور أمراض النبات الغير معدية

### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### عنصر الفوسفور P :



عنصر متحرك  
الأعراض تبدأ من أسفل لأعلى



#### أعراض زيادة الفوسفور P



- تبدأ أعراض نقص عنصر الفوسفور في الظهور من أسفل على الأوراق المسنة وتتجه لأعلى مع تقدم الوقت حيث أن عنصر الفوسفور من العناصر سهلة الذوبان المتحركة في النبات .

- يؤثر نقص عنصر الفوسفور (وأيضاً عنصر البوتاسيوم) على نمو النبات ويؤدي لإنتاج نباتات ضعيفة النمو متقرمة عصيرية رفيعة قليلة التخليط ونسبة الألياف بها منخفضة وسهلة الرقاد .

- وأيضاً يؤثر نقص الفوسفور تأثير سيئاً على عمليتي الإزهار والإثمار حيث يدفع النبات أكثر في اتجاه النمو الخضري على حساب الإزهار ويختزل تكون البراعم الزهرية كما يؤدي إلى نقص المحصول وإنخفاض جودته وقيمتة الاقتصادية

- نقص عنصر الفوسفور في داخل النبات يؤدي لزيادة تراكم عنصر النيتروجين المعدني داخل النبات وما يتبع ذلك من مشاكل مثل تعطيل بناء البروتينات وسمية النيتروجين المعدني للنبات .

#### أعراض زيادة الفوسفور :

- حتى الآن لم تسجل أعراض خاصة يمكن ربطها بزيادة معدل إضافة الفوسفور للنبات أو زيادة تركيزه به ، إلا أنه لوحظ أحياناً أن الزيادة من عنصر الفوسفور تضاد إمتصاص كلا من عنصرى الزنك والنحاس .

#### العلاج :

- تعالج حالات نقص عنصر الفوسفور بإضافة أى من الأسمدة التالية : سوبر الفوسفات العادى (15,5% فوسفور) ، فوسفات ثنائى الأمونيوم (46% فوسفور) أو سوبر فوسفات ثلاثى 45% فوسفور) . وفى حالات العلاج السريع يضاف محلول يحتوى على فوسفات أحادى البوتاسيوم .



## 6- البوتاسيوم Potassium:

- عنصر البوتاسيوم من العناصر الضرورية الهامة التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة ، إذ يعتبر البوتاسيوم من أكبر ثلاث عناصر مغذية كبرى حيث يمتصه النبات بكمية تفوق باقى العناصر فيما عدا النيتروجين وأحيانا الكالسيوم ، وعلى الرغم من أهميته هذه فإنه حتى اليوم لم تعرف مركبات بالخلية يدخل البوتاسيوم فى تركيبها.. لكن أهميته عظمى حيث يوجد فى معظم إن لم يكن كل التفاعلات الحيوية التى تتم فى الخلية.

- لعنصر البوتاسيوم أهمية كبيرة فى تكون وإنقسام الخلايا الميرستيمية فقد لوحظ أنه يتركز فى الميرستيمات ومناطق النمو والنشاط وله علاقة بإنقسام الخلية وعمليات حيوية هامة مثل:

- تمثيل وإنتقال وتخزين الكربوهيدرات إذ أن له أثر بالغ على كفاءة عملية التمثيل الضوئى حيث يتحكم فى نشاط بعض إنزيمات عملية التمثيل الضوئى مثل إنزيم Ribose phosphate carboxylase . كذلك يعمل البوتاسيوم كمنشط للعديد من المرافقات الإنزيمية.

- لعنصر البوتاسيوم دور هام فى عملية إختزال النيتروجين وتخليق البروتينات وقد وجد أن زيادة تركيز البروتينات وكذلك الكربوهيدرات والجليسيدات فى النبات تتزامن مع زيادة إمتصاص وتركيز عنصر البوتاسيوم فى النبات .

- يلعب البوتاسيوم دورا محوريا فى عملية التوازن الأيونى والمحاليل المنظمة بالخلية بإتحاده مع الزيادة من الأحماض العضوية وبذلك يعمل على حفظ التوازن الحامضى/القلوى فى الخلية وبالتالي يؤثر على العمليات الإنزيمية والتفاعلات الحيوية بالخلية ، وتؤثر درجة الحموضة على درجة سيولة السيتوبلازم .

- كما ينظم الضغط الأسموزي بالخلية وبالتالي هو عامل مؤثر فى عملية إمتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية وإنتقالها فى النبات ، كما تؤثر هذه الخاصية على زيادة

الضغط الأسموزى للخلية وبالتالي يتحرك الماء إلى داخل الخلية مما يؤدي إلى زيادة ضغط الإمتلاء Turgor pressure للخلية وهذا الضغط ضرورى لتمدد الخلية أثناء مرحلة الإستطالة ، كما أن الضغط الناشئ على جدران الخلية يساعد على زيادة صلابتها وتدعيم النبات ، كما أنه ضرورى لعمليتي فتح وغلق الثغور ومن المعروف أنها عملية تعتمد أساسا على الضغط الأسموزى وإنتفاخ أو إنكماش الخلايا الحارسة للثغور وتأثير هذه العملية على تبادل غازات الأوكسيجين وثنائي أوكسيد الكربون بين الهواء والنبات وما تعنيه هذه العملية لعمليتي التنفس وإنتاج الطاقة اللازمة للنبات ، وعملية التمثيل الضوئى وتمثيل الكربوهيدرات والسلاسل الكربونية لبقية المركبات التى يبنيتها النبات .

- يحسن من إستفادة النبات من ضوء الشمس خاصة فى فترات الطقس البارد الملبد بالغيوم ويساعد على تحمل النبات لدرجات الحرارة المنخفضة ، وتساعد هذه الخاصية أيضا على إنتقال الكربوهيدرات فى النبات شتاء وعدم تراكمها بالأوراق وبذلك يعمل كعامل وقاية ضد مرض إحمرار الأوراق .

- أهمية عنصر البوتاسيوم - بالإضافة لعنصر الفوسفور- فى تكوين الألياف بالنبات وعدم رقاذه ، وأيضاً دفع النبات للإزهار ، وزيادة حجم الحبوب والبذور ، وتحسين جودة ثمار الفواكه والخضر ، ويزيد من قابلية النبات على مقاومة الإصابة بالأمراض ، وتحسين نوعية المحاصيل المختلفة من زيادة نسبة البروتين وزيادة نسبة محتوى النبات من النشا والزيت وبعض الفيتامينات مثل فيتامين (ج) وعدد كبير من الفوائد الأخرى.

أعراض النقص : عنصر البوتاسيوم من العناصر المتحركة داخل النبات لذا تظهر أعراض نقصه فى البداية على الأوراق والنموات المسنة والسفلية ثم تتقدم أعراض النقص لأعلى فى النبات وأهم أعراض نقص هذا العنصر هى :

- إصفرار يبدأ على حواف أنصال الأوراق المسنة ثم يمتد إلى داخل النصل ثم يتحول اللون إلى البنى أو البنى الداكن وتلتف حواف الأنصال للداخل وفى حالات النقص الشديدة تجف الأوراق وتموت ، وقد يظهر النقص فى صورة بقع أبيض مصفر يتحول للون البنى ثم تموت أماكن البقع مع تلون حافة النصل باللون البنى (كما فى نبات القطن) ، وفى حالة نبات الطماطم يؤدى النقص إلى تجعد الأوراق وخشونتها وعدم إنتظام التلوين فى الثمار ، كما يسبب تلون الأوراق بلون برونزى مميز فى نبات البطاطس ، وفى النباتات من ذوات الفلقة الواحدة تظهر أعراض النقص بشكل إصفرار على قمة النصل يمتد مع الوقت إلى أسفل على الحواف مع بقاء وسط النصل أخضر اللون .

- يؤدى نقص البوتاسيوم إلى ضعف النمو العام للنبات وقصر الطول (تقزم) ونقص فى تكوين الألياف مما يؤدى لإنتاج نباتات عصيرية ذات سيقان ضعيفة تتسبب فى رقاد النبات وكذلك إتجاه النبات إلى النمو الخضري على حساب الإزهار والإثمار فيتسبب فى عدم إكمال نمو الثمار وذبولها وتساقطها فى بعض الأحيان ، وقد لوحظ أن نقص هذا العنصر فى أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق يتسبب فى إختزال حجم الأوراق وتأخر موعد تفتح البراعم ورداءة القيمة الإقتصادية للمحصول بسبب صغر حجم الثمار ورداءة تلونها .

- على الرغم من أن البوتاسيوم عنصر متحرك قد تظهر أعراض نقصه أحيانا على الأوراق الوسطى وليست السفلية كما فى حالة نبات العنب ، كما لوحظ أن النقص الشديد للعنصر على أشجار الموالح يتسبب فى جفاف قمم الأفرع .

#### أعراض زيادة البوتاسيوم :

غالبا لا تحدث سمية نتيجة إفراط النبات فى إمتصاص البوتاسيوم ولكنه يضاد إمتصاص عناصر المغنيسيوم والمنجنيز والزنك والحديد ، ويؤدى لإنتاج نمو خضري قليل ، وإنتاج ثمار خشنة الملمس .

## العلاج :

يعالج نقص عنصر ابوتاسيوم بالتسميد البوتاسى الجيد مع مراعاة الحفاظ على التوازن مع باقى العناصر خاصة عنصر الأزوت ، والأسمدة المستعملة فى هذا الغرض هى :  
- كلوريد البوتاسيوم ويحتوى على 60% بوتاسيوم ، ويستعمل رشاً على النبات بتركيز 2% .

- كبريتات (سلفات) البوتاسيوم ويحتوى على 50% ، يضاف إلى التربة فى صورة جافة أو إلى المحلول المغذى .

- ويمكن إستخدام سماد النتروفوسكا المركب .



## صور أمراض النبات الغير معدية

### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### - عنصر البوتاسيوم K :



عنصر منحرك  
الأعراض تبدأ من أسفل لأعلى



أعراض متأخرة لنقص البوتاسيوم (K)  
الأوراق السوداء في العنب



## 7- المغنيسيوم Magnesium:

- من العناصر الضرورية الكبرى وله دور مباشر فى تكوين الصبغات الخضراء فهو جزء من تركيب جزئ الكلوروفيل ونقصه يؤدى لشحوب الأوراق ويؤثر على عملية التمثيل الضوئى ، ويدخل فى تركيب بكتات المغنيسيوم والتي بالإشتراك مع بكتات الكالسيوم يعتبران من أهم مكونات الصفيحة الوسطى فى الجدار الخلوى وبالتالي يلعب هذا العنصر دورا هاما فى تدعيم وصلابة جدر الخلايا والنبات ، وهو عامل مساعد لعدد كبير من الأنظمة الإنزيمية خاصة تلك التى تشترك فى تمثيل الكربوهيدرات والأحماض النووية DNA و RNA . كذلك يلعب المغنيسيوم دورا فى تمثيل البروتينات كما تذكر بعض المراجع أن للمغنيسيوم دورا حيويا فى تفاعلات نقل الطاقة .

### أعراض النقص :

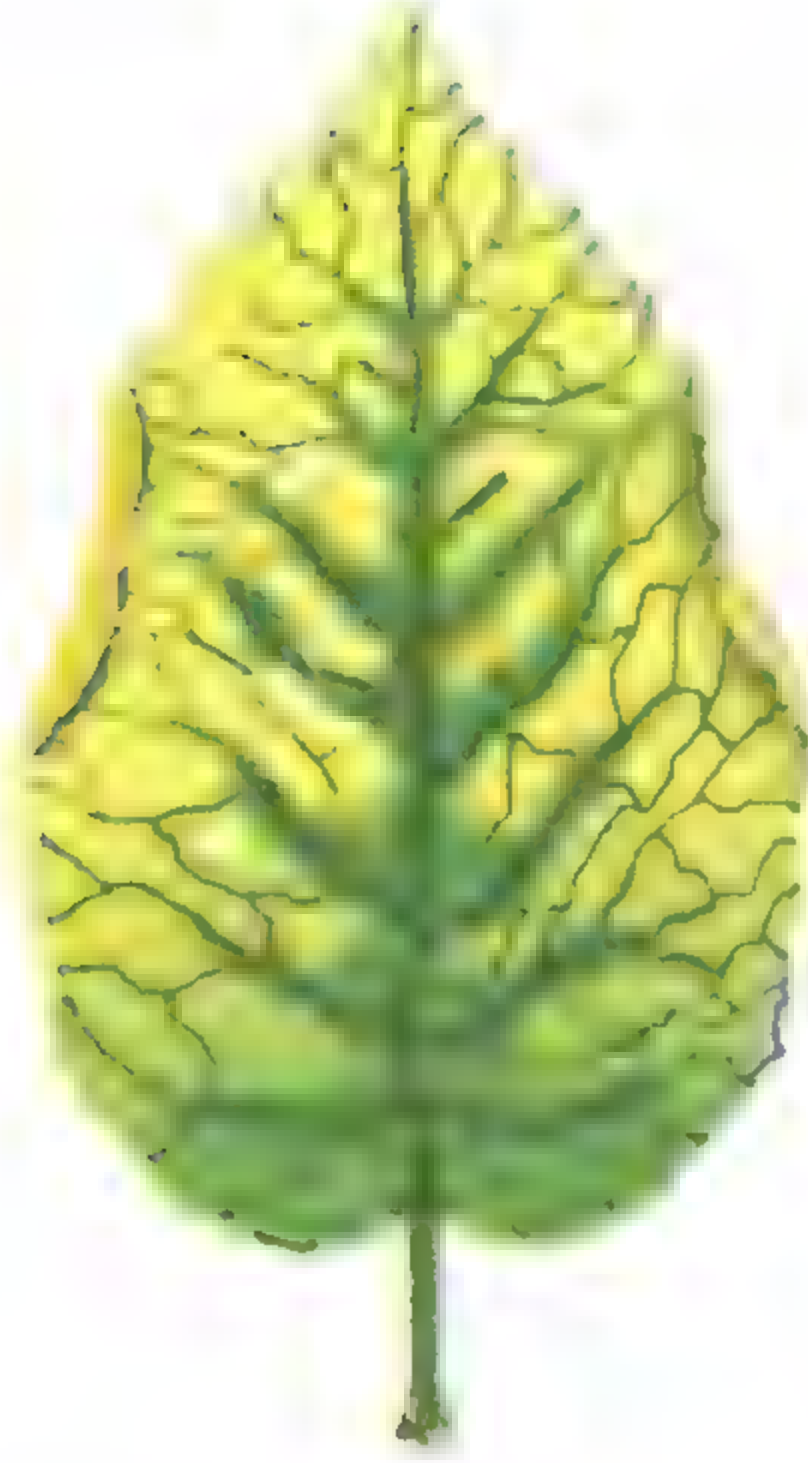
- المغنيسيوم من العناصر المتحركة فى النبات والتي تظهر أساسا على الأوراق لذا تظهر أعراض نقصه على النبات أولا على الأوراق السفلية المسنة ثم تتحرك الأعراض لأعلى على الأوراق الأحدث عمرا .  
- نظرا لأهمية هذا العنصر فى تركيب جزئ الكلوروفيل تكون أبرز أعراض نقصه هى تدهور اللون الأخضر وإصفرار فى المناطق بين العروق يتجه من خارج النصل للداخل مع بقاء العروق خضراء اللون فيبدو النصل بشكل مبرقش ويرجع ذلك إلى غياب أو تحلل الكلوروفيل . مع الوقت يزداد إتساع المساحات الصفراء بين العروق حتى تعم النصل بكامله والذي يتحول إلى اللون الأصفر (عدا العروق) وقد تتلون بعض أجزاء من النصل إلى اللون البنى على القمة والحواف .  
- ويذكر حمدى (2010) أن فى حالة أصناف العنب ذات الثمار السوداء تأخذ المساحات بين العروق اللون الأحمر وليس اللون المصفر.



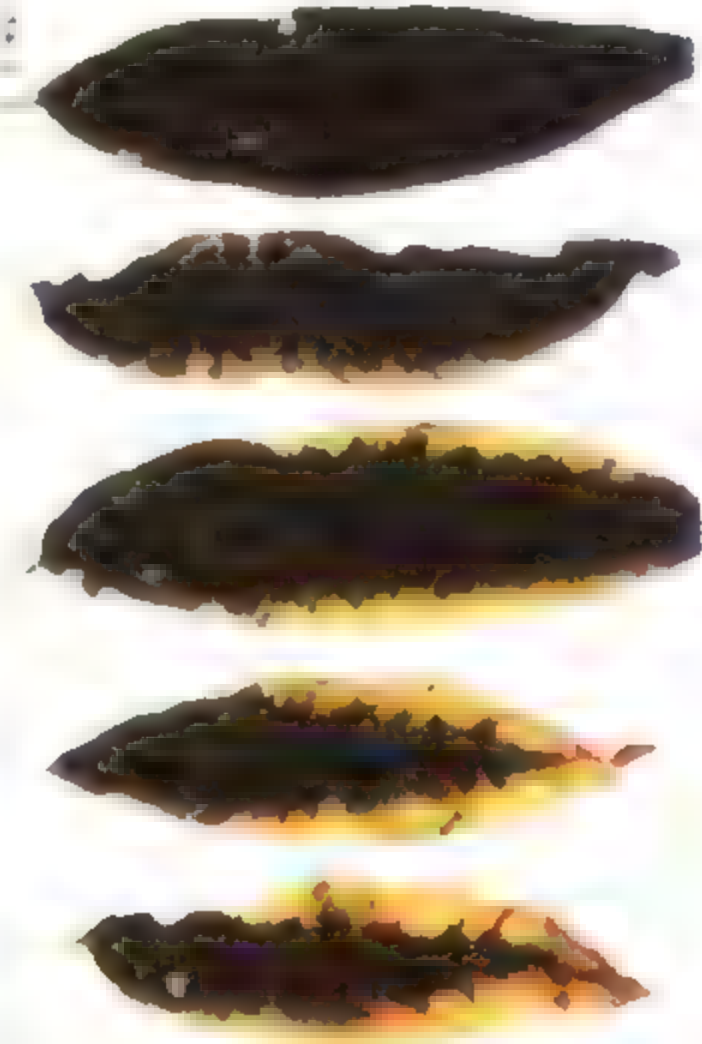
## صور أمراض النبات الغير معدية

### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### عنصر المغنيسيوم Mg :



عنصر متحرك  
الأعراض تمتد من أسفل لأعلى



- والجدير بالذكر أن ليست كل النباتات ذات حساسية متساوية تجاه نقص عنصر المغنيسيوم ، وعلى سبيل المثال فإن نباتات مثل الكرنب والذرة السكرية والخيار والبطاطس والفلفل والطماطم والبطيخ تكون حساسة لنقص المغنيسيوم بالتربة بينما نجد أن نباتات مثل الفاصوليا والبنجر والخس والفجل وفول الصويا والبطاطا والسلق تتحمل نقص العنصر ولا تظهر عليها أعراض نقصه إلا في حالات النقص الشديد .

أعراض الزيادة :

- لا توجد معلومات مؤكدة عن زيادة عنصر المغنيسيوم بالتربة أو بالنبات .

العلاج :

- يستعمل كبريتات المغنيسيوم رشا على النبات بتركيز مغنيسيوم ما بين 2 % إلى 10 % عند ظهور أعراض النقص .



## 8- الكالسيوم Calcium :

- عنصر الكالسيوم من العناصر المتوفرة بالأرض عامة وخاصة في التربة المصرية إلا أن التربة التي تميل للحامضية (إقل من 7 pH) تكون فقيرة في هذا العنصر أو يصعب بها إمتصاصه لمنافسة أيون الهيدروجين له بشدة على مواقع التبادل الأيوني ، ومن أهم الأدوار التي يلعبها الكالسيوم في النبات هي :

- الكالسيوم يدخل في تركيب الصفیحة الوسطی والتي تتكون بشكل أساسي تقريبا من بكتات الكالسيوم مما یبین الدور الهام له فی بناء جدار الخلية وإنقسام الخلايا وإستطالتها ویؤثر أيضا على تدعيم وصلابة الساق كما یحسن ذلك من مقاومة النبات للآفات الحشرية والمرضية.

- المساعدة فی تكون ونمو حبوب اللقاح ودرجة حیویتها .

- يؤثر على تنظيم نفاذية الجدر والأغشية الخلوية.

- یلعب عنصر الكالسيوم دورا فی عملية تمثیل البروتينات فی النبات فی مرحلة إختزال النتريت إلى أمونيا فهو یساعد على نفاذية النتريت من السیتوبلازم إلى داخل البلاستيدات الخضراء من خلال الأغشية حیث یختزل إلى أمونيا ، وبدون هذه العملية وعند نقص عنصر الكالسيوم یتراکم النتريت فی السیتوبلازم . كما یساعد أيضا على تكوين العقد الجذرية على جذور النباتات البقولية .

- یساعد فی عملية التوازن الأیونی فی الخلية بمعادلة الزيادة من الأحماض العضوية بها ولهذه الخاصية فائدة أخرى للنبات حیث یؤدي تكون أوكسالات وکربونات الكالسيوم إلى التخلص من هذه المواد السامة كمكونات مترسبة غیر ذائبة بالفجوات العصارية.

- تنظيم نشاط وحيوية الخلايا حسب الظروف المحیطة (سینة یزید تركیزه فیثبط النشاط.. وعندما تتحسن الظروف يتخلص النبات من الزيادة ويعاود نشاطه من جدید).

- يدخل فى تركيب بعض الإنزيمات مثل إنزيم ألفا- أميليز a-Amylase وإنزيم الفوسفوليبيز Phospholipase كما يعمل كمساعد معدنى منشط Activator لبعض الإنزيمات مثل , Adenosine triphosphatase و Phosphatase و Kinases.

- قد يتداخل عمل عنصر الكالسيوم فى بعض الأحيان مع عنصر المغنيسيوم من حيث تنشيطه للإنزيمات .

#### أعراض النقص :

- أملاح الكالسيوم من المركبات شحيحة أو عديمة الذوبان فى الماء لذا فهو من العناصر الغير متحركة فى النبات ، وأول ما تظهر أعراضه تظهر على النموات العليا الحديثة بينما تبقى المسنة السفلية سليمة أى أن الأعراض تتجه من أعلى لأسفل .

- أهم عرض مميز لنقص عنصر الكالسيوم هو إلتفاف حواف الأنصال للداخل فى إتجاه السطح السفلى وإلتواء قمة النصل لأسفل وتنتظم الوريقات فوق بعضها فى شكل يشبه السلم .

- تتلون الأوراق بلون أخضر داكن ، مع صغر حجم الأنصال ، وعدم إنتظام الحواف والتي تبدو (مشرشرة) ، وقد يتحول لون السطح السفلى للأوراق إلى اللون إلى اللون البنفسجى فى بعض النباتات مثل الطماطم .

- تأخذ بعض مناطق النصل خاصة الحواف اللون الأصفر - فتصبح مبرقشة - الذى يتحول للون البنى وتبدو البقع وكأنها محترقة ، مع تشوه النصل .

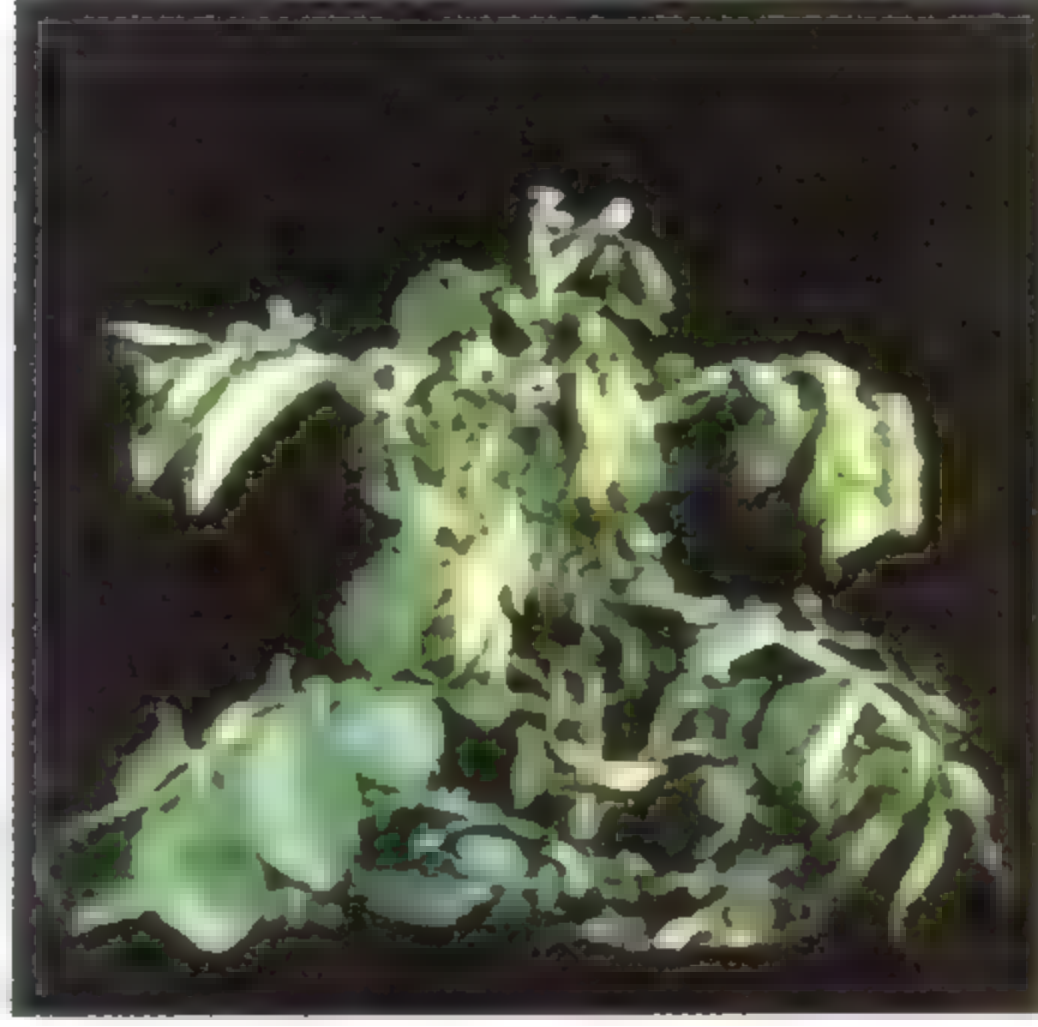
- يحدث تثبيط للنمو بسبب موت القمم النامية ، كذلك تموت الشعيرات الجذرية والقمم النامية للجذور .

- حتى الآن لم تسجل حالات تسمم للنبات نتيجة لزيادة عنصر الكالسيوم ، ووجد أن التربة الحمضية تعيق إمتصاص عنصر الكالسيوم كما أن توافر هذا العنصر بالتربة المصرية يعيق إستفادة النبات من عنصر الحديد .

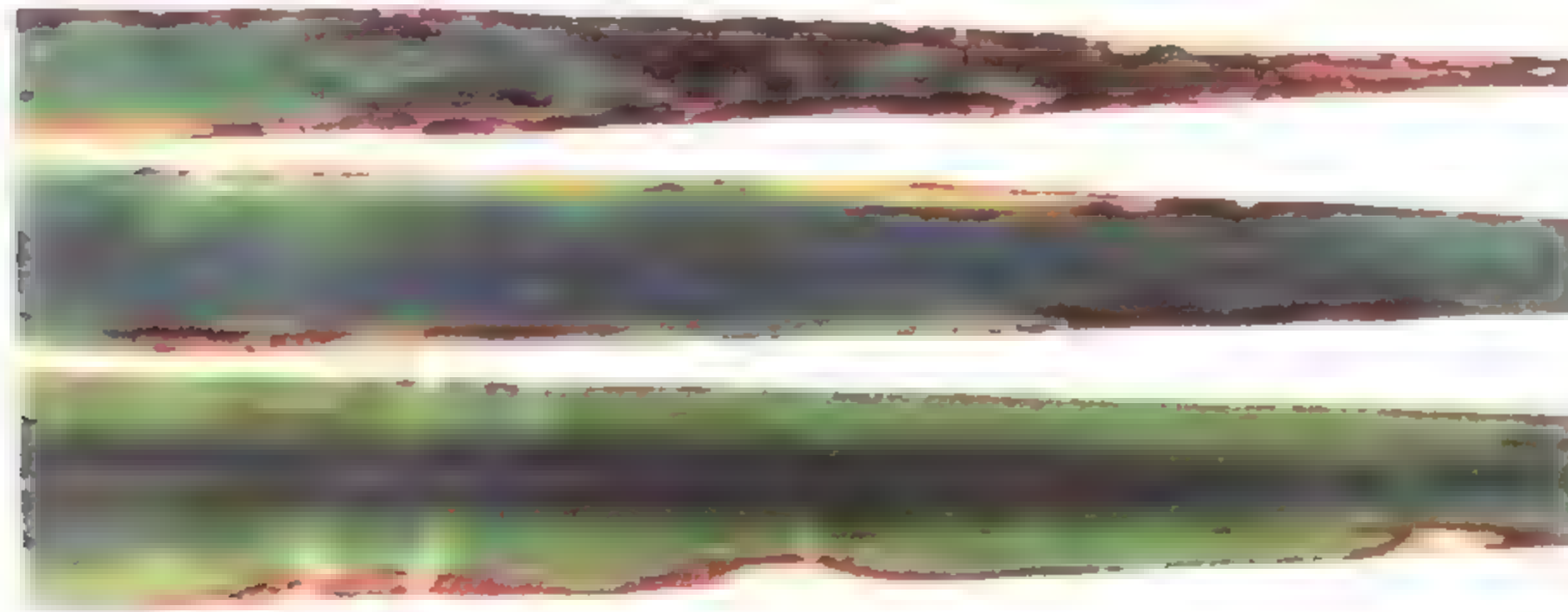
## صور أمراض النبات الغير معدية

### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### - عنصر الكالسيوم Ca :



عنصر غير متحرك  
الأعراض تمتد من أعلى لأسفل



## العلاج :

يتوفر عنصر الكالسيوم فى تركيب الكثير من الأسمدة المستعملة فى مصر والتي قد تكون لأغراض أخرى غير علاج نقص الكالسيوم ومنها :

- سوبر فوسفات عادى ، سوبر فوسفات ثلاثى ، نترات النوشادر الجيرى ونترات الجير المصرى ونترات الكالسيوم والأخير هو أفضل الأسمدة المستخدمة لإرتفاع نسبة ذوبائه والتي تصل لـ 800 جرام باللتر . وللعلاج السريع وفى حالات الإصابة الحادة يستعمل محلول نترات الكالسيوم  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  بتركيز 0,75 إلى 1,0 % رشا على الأوراق ، وفى حالة عدم الرغبة فى زيادة مستوى النترات يستخدم محلول كلوريد الكالسيوم  $\text{Ca Cl}_2$  بتركيز 4,0 % .



## 9- الكبريت Sulfur :

- يدخل فى تركيب مجموعة مميزة وهامة من الأحماض الأمينية مثل السيستين والسيستائين والمثيونين ذات الدور الهام فى بناء البروتين ، ويدخل أيضا فى تركيب بعض الفيتامينات مثل الثيامين والبيوتين .

- يدخل فى تركيب واحد من أهم المرافقات الإنزيمية بالنبات وهو المرافق الإنزيمى-أ Coenzyme-A (Co-A) الذى يساعد فى نشاط حوالى 4% من إنزيمات الخلية ، والأدوار الهامة التى يلعبها هذا المركب الحيوى فى التنفس وأكسدة الكربوهيدرات فى دورة كرب وفى أكسدة الدهون وفى دورة حمض الستريك وهى تفاعلات مسؤولة عن إنتاج وتخزين الطاقة بالخلية.

- يدخل عنصر الكبريت أيضا فى تركيب بعض الزيوت مثل الزيوت المسؤولة عن الرائحة والنكهة والطعم المميزة لكل من البصل والثوم ونباتات العائلة الصليبية كالقنبط والخردل .

### أعراض النقص :

- عنصر الكبريت عنصر غير متحرك لذا يبدأ ظهور أعراضه على النموات العليا الحديثة ثم تتقدم الأعراض لأسفل .

- العرض المميز لنقص عنصر الكبريت يمكن تلخيصه فى : إصفرار يشمل معظم الورقة مع بقاء بعض المساحات خضراء اللون ، وتأخذ الأعناق والعروق خاصة العرق الوسطى اللون الوردى البنفسجى ، وتتشابه هذه الأعراض مع أعراض نقص عنصر النيتروجين إلا أنها تختلف عنها فى الآتى :

- أعراض نقص الكبريت تظهر من أعلى إلى أسفل .

- بتقدم الإصابة يعم الإصفرار كل النبات وتكون الأوراق المتكونة صغيرة الحجم ويصبح النبات ضعيفاً مغزلى الشكل .

- يكون اللون البنفسجى أكثر وضوحاً على الجانب السفلى للأعناق والعروق .

- تكون الأوراق أقل حيوية عما في حالة نقص النيتروجين ومع تقادم الإصابة تتكون بقع بنية ومناطق ميتة (نكرزة) على الأعناق وتصبح الأوراق قائمة ، ملتفة ، هشة وسهلة الإنكسار .

أعراض الزيادة : زيادة معدل إضافة عنصر الكبريت يؤدي إلى صغر وتقزم النبات وقد تؤدي إلى إحتراق الأوراق .

العلاج :

- توجد بعض الأسمدة التي يمكن أن توفر إحتياجات النبات من الكبريت على صورة كبريتات ( $SO_4^{--}$ ) مثل كبريتات البوتاسيوم وهو الأفضل في حالات العلاج السريع والأكثر أمانا في إستعماله كما أنه يحتوى على عنصر البوتاسيوم الذي يحتاجه النبات ، كما يستعمل أيضا كلا من كبريتات المغنيسيوم أو سلفات النوشادر لهذا الغرض .

## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر الكبريت S :



## - ثانيا: العناصر الضرورية الصغرى :

يحتاجها النبات بكميات قليلة جدا (اثار) والزيادة منها تسبب سمية للنبات وغالبا تعمل كمساعدات إنزيمية activators.

### 1- الحديد Iron :

- وضعه وسط بين العناصر الصغرى والعناصر الكبرى حيث يحتاجه النبات بكميات أكبر مما فى حالة العناصر الصغرى كثيرا وأقل مما فى حالة العناصر الكبرى . يتوافر فى التربة المصرية ولكن لا بد من إضافته باستمرار إلى التربة الزراعية بسبب ارتفاع درجة الـ pH وقلوية التربة التى تجعل عنصر الحديد فى صورة حديديك غير ميسرة ( $Fe^{+++}$ ) للنبات .

- يدخل عنصر الحديد فى تركيب نظامى الفروودوكسين والسيتوكرومات كحامل للألكترونات وتفاعلات إنتقال الطاقة فى تفاعل الضوء أثناء عملية التمثيل الضوئى وفى عملية التنفس ، كما يعمل كمساعد إنزيمى Activator لبعض الإنزيمات المتخصصة ، كما أنه ضرورى لتخليق الكلوروفيل على الرغم من أنه لا يدخل فى تركيبه .

- الحديد عنصر غير متحرك فى النبات لذا تظهر أعراض نقصه على النبات من أعلى لأسفل .

### أعراض نقص الحديد :

- أهم الأعراض ظهور إصفرار فاتح على الأوراق الحديثة مع بقاء العروق على شكل شبكة خضراء اللون وتمتد الأعراض على النبات من أعلى لأسفل ، وقد تظهر أعراض موت موضعى على بعض النباتات.

- يبدأ الإصفرار على الجزء القاعدى من النصل ثم يعم كل النصل مع تقادم الوقت وكذلك يشحب لون العروق . وتتشابه هذه الأعراض مع أعراض نقص المغنسيوم لكنها فى المغنسيوم (متحرك) تنتشر على النبات من أسفل لأعلى .



## صور أمراض النبات الغير معدنية

### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### - عنصر الحديد Fe :



عنصر غير متحرك  
الأعراض تبدأ من أعلى لأسفل

نقص عنصر الحديد (Fe)  
إصفرار بين العروق  
وتبقى العروق خضراء اللون



- من الأمور المميزة لنقص عنصر الحديد أنه عند العلاج بإضافة عنصر الحديد للنبات تستعيد الأوراق المصابة اللون الأخضر وتكون أول أجزاء الورقة إضرارا هي عروق النصل .

- ترتبط أعراض نقص عنصر الحديد مع الأراضي الجيرية وعديمة التهوية والغنية بالعناصر الثقيلة .

العلاج :

- يعالج نقص عنصر الحديد رشاً على النبات بمركبات الحديد المخلبي (بتركيز 0,02 إلى 0,05 ) ومن هذه المركبات : Fe-DTPA , Fe-EDTA , Fe-HEDTA ، Fe- EDDHA

- يفيد استعمال كبريتات الحديدوز في حالات نقص الحديد .

أعراض الزيادة والسمية : تساعد حموضة التربة pH أقل من 5,5 على تحول عنصر الحديد إلى صورة أيون حديدوز  $Fe^{++}$  الميسر للنبات وبالتالي يزيد من إمتصاص النبات له مسببا تسمم للنبات . وأعرض التسمم هي ظهور بعض البقع البنية على النبات .

## 2- البورون Boron :

- يشارك فى تمثيل مركبات جدار الخلية.. وانتقال السكريات عبر الأغشية وانتقالها من الأوراق لبقية أعضاء النبات خلال اللحاء .

- يلعب دورا فى إنقسام الخلايا ويساعد فى تكشف الأنسجة الميرستيمية ونموها سواء فى المجموع الخضرى أو الجذرى ويؤثر فى تطور الخلية وإستطالتها .

- هام جدا ويساعد فى عمليات تخليق الأحماض النووية والبروتينات وفى تكوين العقد الجذرية فى جذور البقوليات ، كذلك يعمل على نجاح عملية التلقيح والتكوين المناسب للحبوب والثمار ومع ذلك يحتاجه النبات بنسبة 0,05 ppm .

- تتباين الأنواع النباتية المختلفة بشدة فى درجات إحتياجاتها وتحملها لتركيز عنصر البورون المناسب لنموها ، فقد وجد أن التركيز اللازم لنمو بعض الأنواع النباتية ذات الإحتياجات العالية منه كالدخان يكون ساما بالنسبة لأنواع نباتية أخرى حساسة لهذا العنصر مثل الورد.

- عنصر ضعيف الحركة فى لحاء معظم النباتات ماعدا تلك التى تمثل السكريات المركبة كنبات الدخان . وقد وجد براون وآخرون (Brown,et.al.1999) أن نبات الدخان والذى يمثل مركب السوربيتول يتحمل نقص عنصر البورون أفضل من غيره من النباتات كما لاحظ أن عنصر البورون يتحرك فى أوعية النبات.

### أعراض نقص البورون :

- البورون من العناصر بطيئة الحركة فى النبات لذا تبدأ أعراض نقصه على النموات العليا فى النبات وهى نادرة الحدوث عدا على النباتات شديدة الحساسية كالورد .

- نظرا للدور الذى يؤديه البورون فى إنقسام ونمو القمم النامية يتسبب نقص هذا العنصر فى ظهور أعراض على شكل نكرزة وموت فى الأنسجة الميرستيمية للقمم النامية مؤديا إلى فقدان السيادة القمية وعدم النمو وإختزال طول السلاميات مما يؤدي

لتقارب الأوراق فيأخذ النبات الشكل المتورد ، كذلك تتشوه القمم النامية للجذور وتنتفخ.

- فى النباتات التى لا يتحرك بها البورون تتشابه أعراض النقص على الأوراق مع أعراض نقص الكالسيوم بينما فى النباتات التى يتحرك بها تتشابه الأعراض مع أعراض نقص النيتروجين والبوتاسيوم وتتركز فى النموات المسنة .

- تصبح الأوراق الحديثة ذابلة حتى مع وجود مدد مائى جيد مما يشير إلى أن نقص عنصر البورون يؤدى إلى عدم إنتظام إنتقال الماء بالنبات .

- تأخذ الأوراق اللون الغامق وتتشقق أعناقها وتصبح الأنصال مجمدة هشة بشكل غير طبيعى وسهلة الكسر مع رشح سوائل عصيرية من الأوراق .

- قد تتأثر الأنسجة الداخلية للنبات كنسيج النخاع ويتلاشى فتصبح السيقان جوفاء كما تصبح البشرة خشنة الملمس .

- نقص الإزهار لعدم نمو حبوب اللقاح وعلى الثمار تتكون بقع موت موضعى (نكرزة) .

أعراض الزيادة (التسمم) :

- فى البداية تتجدد الأوراق المسنة وتظهر عليها بقع موت موضعى وتتحنى لأسفل ، ثم لاحقا تظهر نفس الأعراض على النموات الحديثة . مع تطور الإصابة تصبح الأوراق جافة ثم تسقط .

علاج نقص البورون :

- للعلاج السريع ترش النباتات بمحلول البوراكس  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  بتركيز 0,1 إلى 0,25 % ، كما يستعمل حمض البوريك  $\text{H}_3\text{BO}_3$  فى المحاليل المغذية .



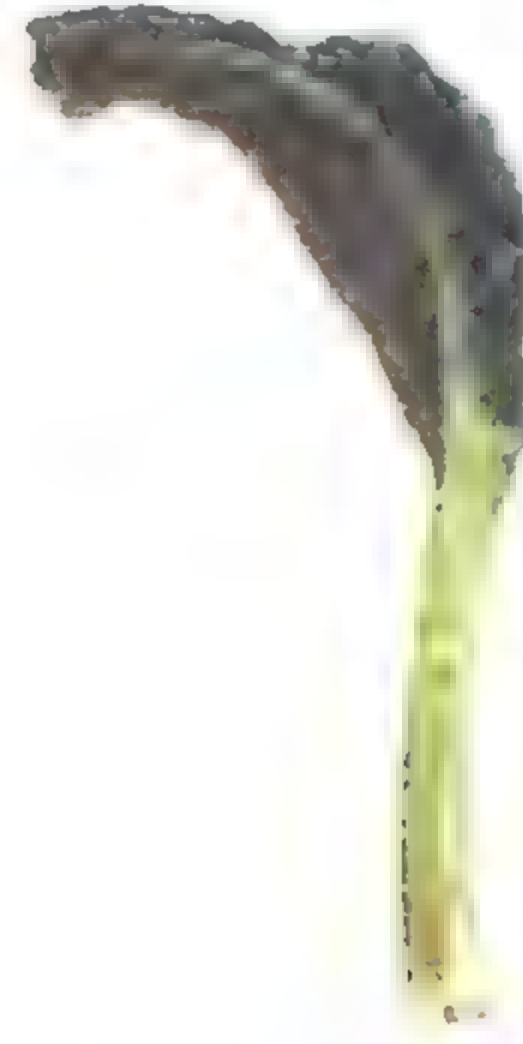
## صور أمراض النبات الغير معدية

### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### عنصر البورون B :



نقص عنصر البورون (B)



عنصر البورون  
الأمراض الناتجة عن نقص البورون



### 3- المنجنيز Manganese :

- عامل مساعد فى تحويلات الأوكسيجين أثناء عملية التمثيل الضوئى ، مكون فى تركيب عدد قليل من الأنظمة الأنزيمية ، مثل بعض إنزيمات تخليق الأحماض الدهنية و الإنزيمات المسئولة عن تخليق الأحماض النووية ، وإنزيمات الـ Isocitrate dehydrogenase فى دورة كرب ، كما يدخل فى تركيب البروتينات المعدنية .
- يعمل على المحافظة على تركيب البلاستيدات الخضراء وربما يساهم فى عملية تكوين الكلوروفيل وحمايته من الأكسدة الضوئية .
- عنصر غير متحرك أو متحرك نسبيا ، يحتاجه النبات بنسبة 0,01 ppm ، يمتص على صورة أيون ثنائى التكافؤ  $Mn^{++}$  .
- تضاد عناصر الالكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك إمتصاص عنصر المنجنيز .

#### **أعراض النقص :**

- أعراض نقص عنصر المنجنيز فى المراحل الأولية تشبه بدرجة ما أعراض نقص عنصر الحديد .
- تبدأ الأعراض بإصفرار خفيف على الأوراق الحديثة ، وربما الوسطى أيضا ، بينما تبقى العروق خضراء على شكل شبكى يمكن ملاحظته عند تعريض الأوراق لمصدر ضوئى من الخلف .
- مع تقدم الأوراق فى العمر تأخذ الأعراض اللون الرمادى المعدنى اللامع مع ظهور بقع موت موضعى على طول عروق النصل .
- ربما يظهر لون أرجوانى لامع على السطح العلوى للأنصال .
- تعاني نباتات النجيليات مثل القمح والشوفان والشعير حساسية فائقة تجاه نقص عنصر المنجنيز ، حيث تظهر الأعراض على الأوراق أولا على شكل شحوب خفيف



## صور أمراض النبات الغير معدية

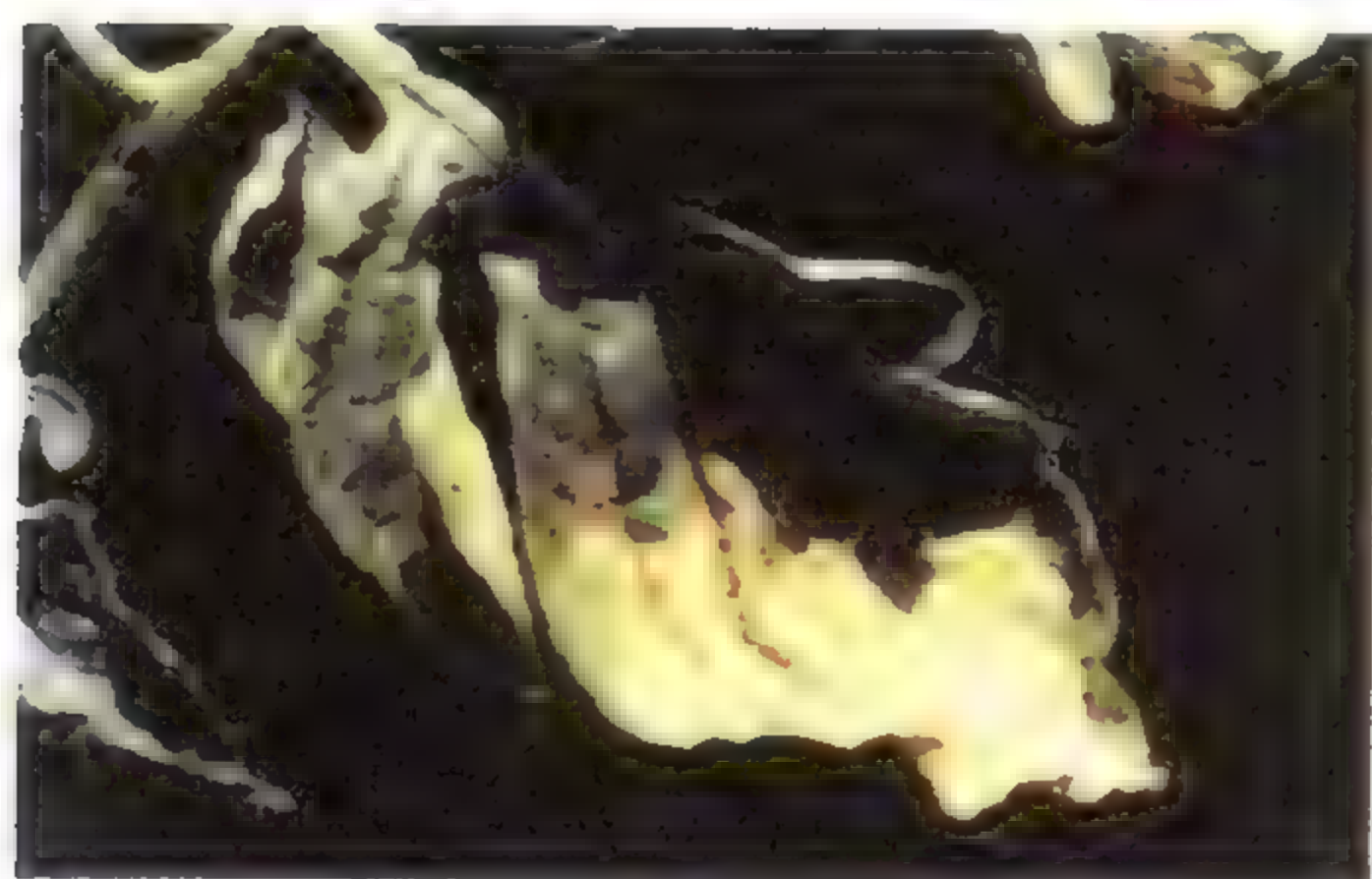
### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### عنصر المنجنيز Mn :



عنصر متحرك مرحلة متوسطة  
لذا تظهر الأعراض على كل السعف

نقص عنصر المنجنيز Mn  
على أوراق العنب



### أعراض التسمم بعنصر المنجنيز

ثم يتطور العرض إلى ظهور ( لخطات ) رمادية اللون تمتد وتستطيل مع الوقت وغالبا ما تنتهي بذبول وموت النصل كله .

علاج نقص المنجنيز :

- يفيد استعمال كبريتات المنجنيز  $MnSO_4 \cdot 4H_2O$  رشا على النبات بتركيز 0,1 % في حالة العلاج السريع.

- تستعمل مركبات المنجنيز المخلبية مثل  $Mn-EDTA$  ,  $Mn-HEDTA$  للتسميد في حالة نقص العنصر أو الوقاية .



#### 4- الزنك Zinc :

- ضروري لنمو النبات وهو من العناصر الغير متحركة في معظم الأنواع النباتية لذا تظهر أعراض نقصه على النبات من أعلى إلى أسفل ، وتزداد أعراض نقصه ظهورا في الأراضي المستصلحة حديثا لقلة تركيزه بالتربة وإرتفاع قلويتها من ناحية أخرى حيث تساعد التربة الحمضية علي زيادة ميسورية هذا العنصر. ويحتاجه النبات بنسبة 0,001 ppm .

- يدخل في تركيب منظم النمو الطبيعي (الأوكسين) حيث أنه مكون رئيسي للحمض الأميني التربتوفان وهو المركب الذي يتحول من خلال ثلاث خطوات إلى مركب إندول-3 حمض الخليك (IAA) أو ما يعرف بهرمون النمو . ويعمل الزنك كعامل مساعد للعديد من الإنزيمات مثل , Carboxypeptidase , Dehydrogenases , RNA polymerase .

- تتفاوت النباتات في إحتياجاتها من عنصر الزنك ودرجة حساسيتها له كما في حالة عنصر البورون . فنجد أن أشجار الموالح والكريز والتفاح حساسة لنقص هذا العنصر أكثر من غيرها .

#### - أعراض النقص :

- في المراحل الأولى تظهر الأعراض على الأوراق الحديثة ثم تتجه مع الوقت لأسفل (عنصر غير متحرك) . تصبح الأوراق الحديثة صفراء وعند تقدم الأوراق في العمر تتكون مناطق غائرة بين العروق على السطح العلوي تشبه الندبات .

- مع تقدم الإصابة تتطور الأعراض إلى بقع موت موضعي (نكرزة) كثيف ومتزاحمة مع بقاء العروق خضراء وهي أعراض مشابهة لأعراض نقص عنصر الحديد .

- يحدث تلف للأنسجة الداخلية في المناطق المصابة .

- فى العديد من الأنواع النباتية ، خاصة الأشجار ، تصبح الأوراق المتكونة صغيرة جدا (ظاهرة الـ Little leaf) والسلاميات أقصر من المعتاد وتأخذ النباتات مظهر التورد rosette بسبب إختزال بناء هرمون النمو .
- ضعف عام للنبات خاصة الأفرع الحانبية وفى حالات النقص الشديد قد يحدث موت للقمم النامية .
- كل ماسبق يؤدى إلى نقص حجم الثمار وتشوهها كما فى الموالح (ثمار ذات قشرة سميكة مع وجود جيوب صمغية بالثمار) وقلة المحصول .
- التضاد : يقل إمتصاص عنصر الزنك فى الأراضى القلوية كما أن زيادة تركيز عنصر الفوسفور والحديد والمنجنيز بالتربة يعيق إمتصاص النبات لعنصر الزنك .
- العلاج : تستخدم كبريتات الزنك  $ZnSO_4 \cdot H_2O$  وبعض مركبات الزنك المخلبية مثل  $Zn-EDTA$  ومركب  $Zn-HEDTA$  . والعلاج السريع يستعمل محلول كبريتات الزنك بتركيز 0,1 إلى 0,5 % رشا على النبات .

## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر الزنك Zn :



عناصر غير متحركة  
الأعراض تبدأ من أعلى لأسفل

أعراض النقص



أعراض الزيادة (السمية)



## 5- الموليبدنوم Molybdenum :

- يوجد الموليبدنوم فى التربة بنسبة قليلة مقارنة بباقى العناصر الصغرى كالحديد والمنجنيز والزنك وغيرها ووجد أيضا أن التربة الناشئة من الصخور القاعدية تحوى كمية أكبر من الموليبدنوم عما فى الأراضى الناشئة عن صخور حمضية . والموليبدنوم الميسر للنبات فى التربة هو الموجود فى تركيب المادة العضوية بالتربة ، أما الموجود بصورة ذائبة معدنية ( $MoO_4^{--}$ ) تكون كميته بالتربة قليلة و غير متاحة للنبات فى التربة الحمضية حيث يدمص على أسطح غرويات التربة ، ولكنه يكون متاحا فى التربة القاعدية لذا يساعد وجود كربونات الكالسيوم بالتربة على ميسورية هذا العنصر للنبات.

- عنصر يحتاجه النبات بنسبة  $0,0001 \text{ ppm}$  وعلى الرغم من ذلك فإن عنصر الموليبدنوم ضرورى جدا لعدد من الإنزيمات الهامة حيث يدخل فى تركيب بعضها وينشط البعض الآخر مثل إنزيمات الـ *Xanthine dehydrogenase* و *Nitrogenase* و *Sulfite reductase* ومن أهم هذه الإنزيمات إنزيم *Nitrate reductase* وإهميته فى عملية إختزال النترات إلى نترات فى عملية بناء البروتين بالنبات ، ويعمل الموليبدنوم كعامل مساعد ومانح لعملية إختزال النترات (وهو صورة عالية من التأكسد) إلى نترات (وهو درجة عالية من الإختزال) أثناء تكون الأحماض الأمينية ، فبداية يمتص النبات عنصر النيتروجين من التربة غالبا فى صورة نترات ثم يختزل إلى نترات ، ويلزم لهذه العملية إنتقال إلكترونين إلى النترات وتتم فى السيتوبلازم حيث تعبر الإلكترونات من *NADH* المختزل إلى *FAD* فتختزله إلى *FADH* وتعبر الإلكترونات من هذا الأخير إلى الموليبدنوم المؤكسد فتختزله وتنقل منه الإلكترونات إلى النترات وتختزلها إلى نترات حيث ينتقل إلى داخل البلاستيدات الخضراء ليختزل إلى أمونيا ثم يكون الأحماض الأمينية .



- المساعدة على تثبيت النيتروجين بواسطة كائنات التربة الدقيقة ، ومن هنا يكون الموليبدنم عنصرا هاما للنباتات البقولية ، وبالتالي يمكن القول بأن إحتياج النبات للموليبدنم يزداد فى حالة زيادة التسميد النتراتى ، وقد وجد أيضا أن الموليبدنم يلعب دورا هاما فى تكوين حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) فى النبات .

#### أعراض النقص :

- الموليبدنم من العناصر الغير متحركة بالنبات لذا تظهر أعراض نقصه فى البداية على الأوراق والنموات العلوية الحديثة ثم تمتد أسفل فى النبات ، يزداد ظهور أعراض نقصه فى الأراضى الحمضية والأراضى المحتوية على نسبة عالية من أكاسيد الحديد أو كبريتات النحاس .

- أهم أعراض نقص عنصر الموليبدنم على النبات تكون فى إختزال النصل بحيث يتبقى منه العرق الوسطى تقريبا مسببا ما يسمى بمرض الذيل السوطى Whip tail خاصة فى الصليبيات مع عجز نبات القنبيط عن تكوين الرؤوس .

- ظهور أعراض إصفرار على النصل تشابه تلك التى تحدث نتيجة نقص عنصر النيتروجين - لما للموليبدنم من دور هام فى عملية تمثيل النيتروجين - إلا أنها يمكن تمييزها بحركتها من أعلى إلى أسفل بعكس نقص النيتروجين ، أو يكون الإصفرار على شكل بقع بين العروق مثل مرض البقع الصفراء Yellow spot فى الموالح مع ضعف عام للنبات .

- نقص هذا العنصر يقلل من حيوية حبوب اللقاح وضمورها ، ويؤدى لسقوط الأزهار ، وقلة العقد مما يؤثر على كمية المحصول .

- أكثر النباتات حساسية لنقص الموليبدنم هى البقوليات وأفراد العائلة الصليبية ، بينما وجد أن النجيليات أقل الأنواع النباتية حساسية لنقص هذا العنصر .

- يعتبر إيون الفوسفات الذائب بالتربة ، وأيضا الكالسيوم ، من العوامل المشجعة على ميسورية وإمتصاص النبات لعنصر الموليبدنم وفى حالة السمية الناشئة عن زيادة

إمتصاص النبات له فإن النحاس والكبريتات وأيون الحديدك تضاد إمتصاصه وتسبب نقص الصورة الميسرة منه للنبات .

العلاج :

- أهم المركبات السمادية المستخدمة كمصدر للموليبدنم هي :

موليبدات الصوديوم  $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  نسبة الموليبدنم به 39%

موليبدات الأمونيوم  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  نسبة الموليبدنم 54%

ثالث أوكسيد الموليبدنم  $\text{MoO}_3$  نسبة الموليبدنم 66%

- تختلف طريقة ومعدل إضافة الأسمدة حسب نوع التربة والمحصول ، والطريقة المعتادة هي إضافة السماد للتربة بمعدل 35 إلى 100 جرام موليبدنم / فدان وهو تركيز كافى لمعظم المحاصيل الحقلية ، إلا أن بعض محاصيل الخضر ومنها القنبيط تحتاج إلى ضعف هذا المقدار .

- يمكن إضافة الموليبدنم رشا على النبات بمحلول يحتوى عليه بمعدل 0,1 – 0,3 %

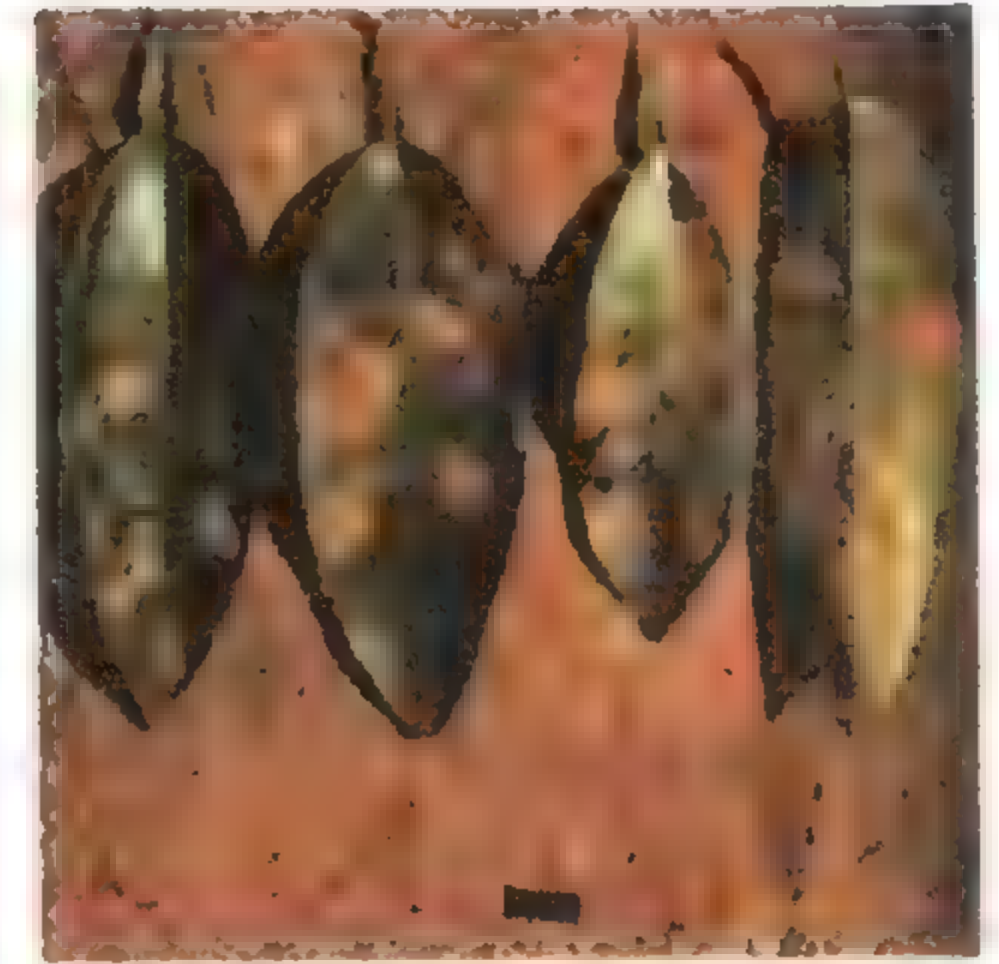
## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر الموليبدينوم Mo :



عنصر متحرك  
الأعراض تبدأ من أسفل لأعلى



أعراض التسمم بعنصر الموليبدينوم



## 6- النحاس Copper :

- يعمل عنصر النحاس فى النبات كحامل إلكترونات ، ويدخل فى تركيب بعض الإنزيمات الخاصة بعملية التمثيل الضوئى وإنزيم الـ Polyphenol oxidase ، وله دور هام فى تخليق وثبات الكلوروفيل والصبغات النباتية الأخرى .
- من دراسات أجريت على تثبيت النيتروجين بواسطة بكتريا العقد الجذرية وجد أن العقد الغير محتوية على عنصر النحاس لا تثبت النيتروجين ولذا يعتقد بأنه يلعب دورا هاما فى إختزال النترات وتثبيت النيتروجين وبناء البروتينات .
- ينشط الإنزيمات Activator المختزلة لذرات الأوكسجين وكذلك إنزيمات الروابط المزدوجة التى تحول الأحماض الدهنية المشبعة إلى أحماض غير مشبعة .
- يلعب دورا هاما فى بناء الأحماض النووية والكربوهيدرات وبعض الفيتامينات .
- عنصر غير متحرك يحتاجه النبات بتركيز 0,0003 ppm .

### **أعراض النقص :**

- كان العرض المميز لنقص عنصر النحاس على النبات هو : شحوب خفيف عام للأوراق الحديثة مع نقص فى الإمتلاء يؤدى لإرتخاء الأنصال ، وتلتف حواف النصل طوليا للداخل بإتجاه السطح العلوى مع إنحناء الأعناق لأسفل .
- حديثا وجد أن نقص عنصر الحديد يتسبب فى قصر اللون الأخضر للأوراق البالغة إلى لون رمادى مبيض مع بقاء العروق خضراء تعطى الورقة مظهر شبكى .
- أحيانا مع تطور الأعراض تتكون نقاط نكرزة غائرة على النصل المنحنى لأسفل .
- يتسبب النقص المزمن لعنصر النحاس فى أن يصبح النبات متقرما ويأخذ المظهر المتورد وتكون الأوراق صغيرة عليها نقاط موت موضعى .

### **أعراض الزيادة :**

- الزيادة من عنصر النحاس تضاد إمتصاص عنصر الحديد فتظهر أعراض نقص الأخير على النبات .



## صور أمراض النبات الغير معدية

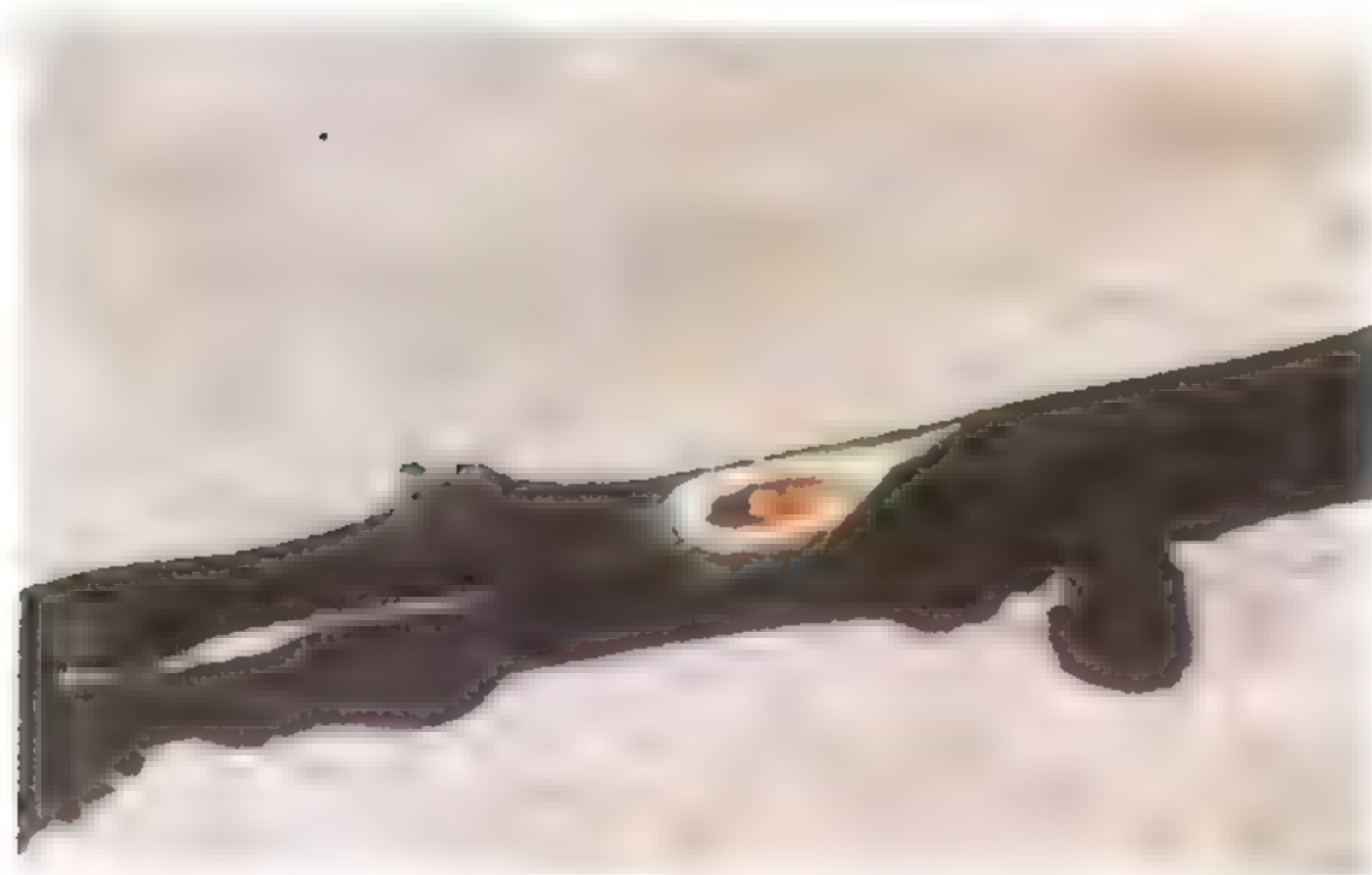
### تأثير خلل العناصر المغذية:

#### ١٠- عنصر النحاس Cu :



عنصر نحاس  
الأعراض منه هو أنسجما لاغبر

#### أعراض نقص عنصر النحاس Cu



- نقص النمو والتفرع الجانبى مع زيادة سمك الأوراق وتغير لون الشعيرات الجذرية.  
العلاج :

- للعلاج السريع ترش النباتات بمحلول كبريتات النحاس  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  بتركيز من 0,1 إلى 0,2 % مع محلول الجير بتركيز 0,5 % .  
- يفيد استعمال مركبات النحاس المخلبية  $\text{Cu-EDTA}$  ,  $\text{Cu-HEDTA}$  فى علاج النقص .

### 7- الكلورين Chlorine :

- يلعب الكلورين دورا هاما فى عملية إقتناص وتخزين الطاقة الضوئية فى مرحلة تفاعل الضوء خلال عملية التمثيل الضوئى أثناء تكوين وإختزال المركبات الغنية بالطاقة ، والأكسدة الضوئية للماء وإنطلاق غاز الأوكسيجين .  
- يوجد فى النبات كـ أنيون ( $\text{Cl}^-$ ) متحرك ويشترك مع عنصر البوتاسيوم فى تنظيم الضغط الأسموزي وكعامل توازن لدرجة الحموضة (pH) فى النبات .  
- إقترح له وظائف إضافية عن تأثيره على التنفس فى الجذور (أبو الروس وشريف، 1995) .

- يوجد الكلورين بوفرة فى الأرض وبتركيزات عالية فى مناطق التربة الملحية .  
- تتحمل وتحتاج معظم الأنواع النباتية تركيزات عالية نسبيا من الكلورين .  
أعراض النقص :

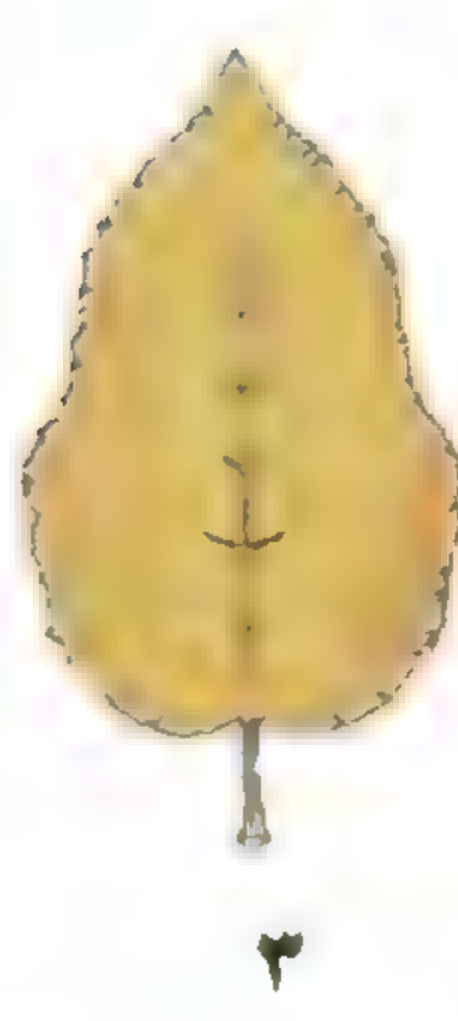
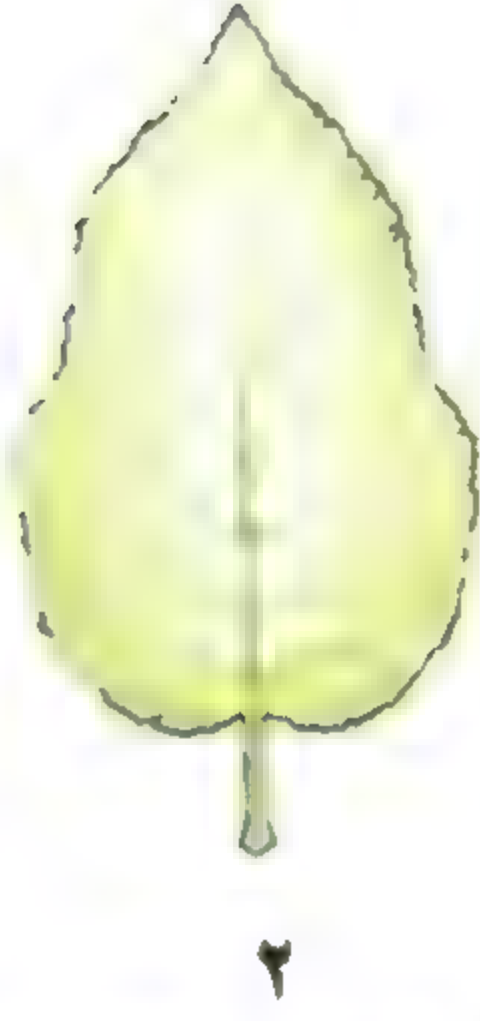
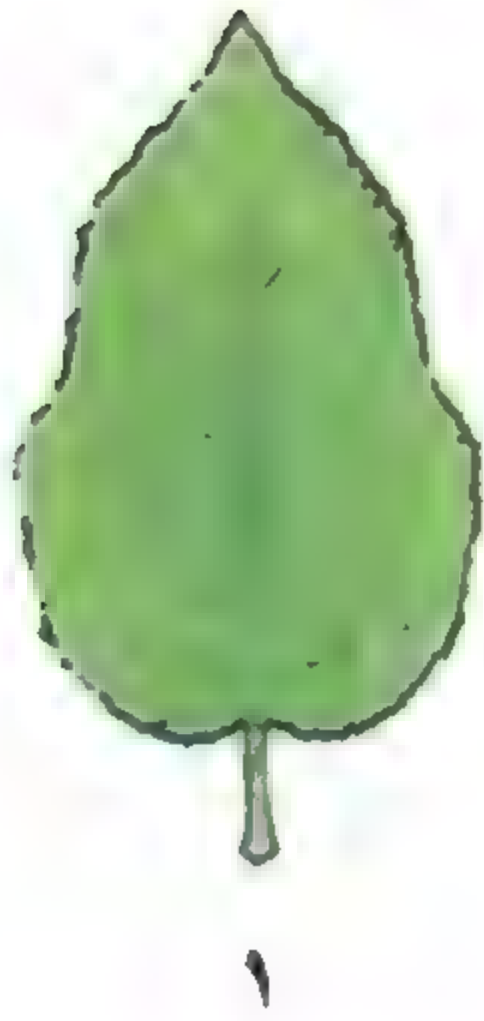
- على الرغم من توافر الكلورين فى التربة إلا أنه يتسرب بسهولة عميقا فى باطن الأرض .  
- العرض الشائع هو إصفرار وذبول الأوراق الحديثة . والعرض المميز لنقص الكلورين يتمثل فى أنصال أوراق مشوهة بشكل غير عادى ، مع إصفرار بين العروق.



## صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر الكلور Cl :

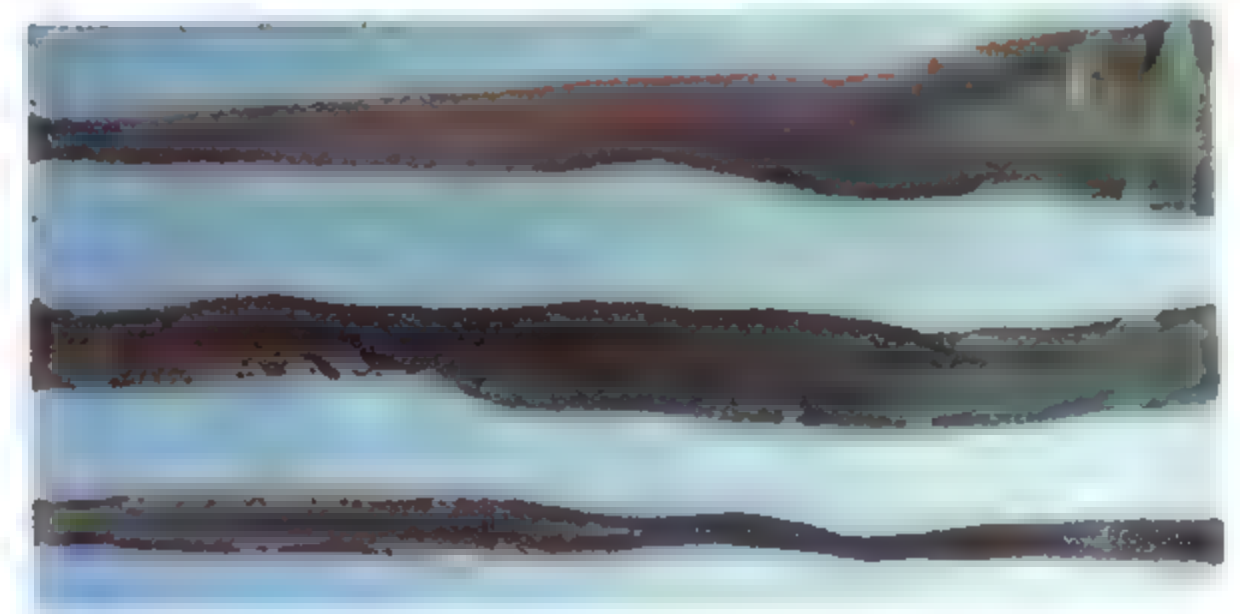
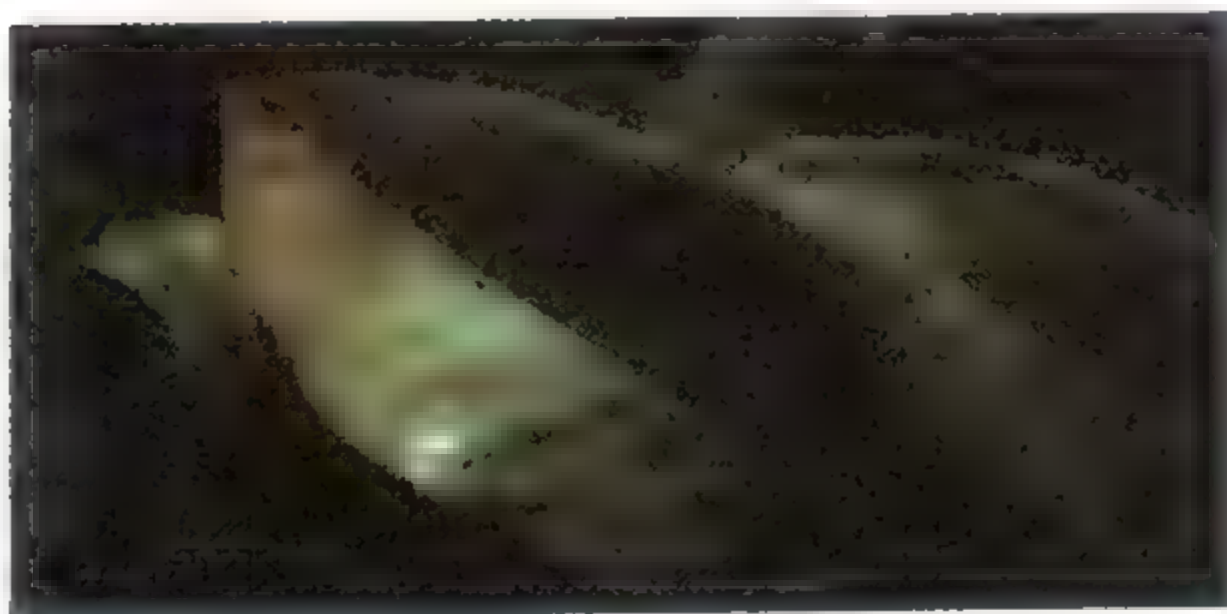
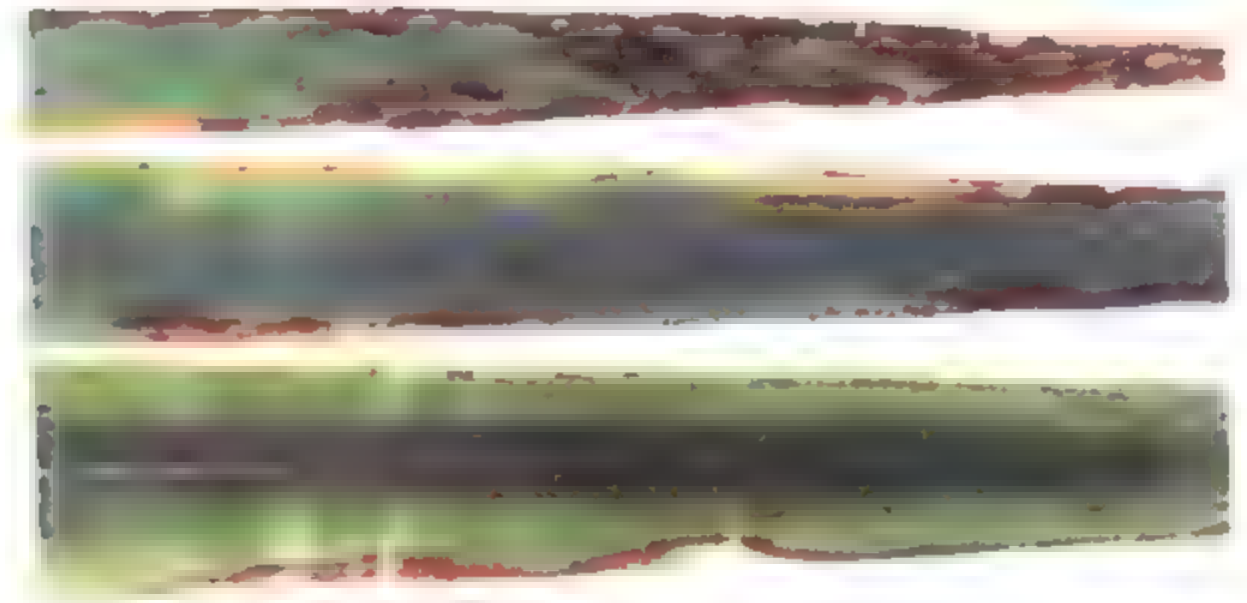


تطور أعراض نقص الكلور



أعراض  
النقص :

أعراض الزيادة (السمية) :



- يحدث الإصفرار فى المناطق المنخفضة الناعمة بين العروق فى النصل .
- فى الحالات الشديدة والمتقدمة يتلون السطح العلوى للأوراق البالغة بلون بنى .
- معظم النباتات على وجه العموم يمكنها تحمل الخلل فى عنصر الكلورين لكن بعض الأنواع مثل العنب والأفوكادو وأشجار الثمار الحجرية حساسة ويمكن أن تظهر عليها أعراض التسمم الناتجة عن زيادة الكلورين حتى فى التركيزات المنخفضة فى التربة .

\*\*\*\*\*



## الفصل الثانى

### تشخيص الأعراض النباتية

### Diagnosing Plant Symptoms

#### أعراض النقص : Deficiency Symptoms

نقص أى عنصر ضرورى لنمو النبات يتسبب فى نقص النمو الطبيعى للنبات وكذا كمية المحصول، وغالبا يكون نقص العنصر شديدا حتى يبدو تأثيره جليا على النبات ولقد استخدمت أعراض النقص التى تظهر على النباتات لسنين عدة لتشخيص مشاكل النمو.

أيضا الزيادة المفرطة للعناصر الضرورية - وحتى غير الضرورية - تكون سامة للنبات وتؤثر على النمو وكمية المحصول وتظهر أعراض التسمم فى هذه الحالة سريعا. وهذه الأعراض يمكن أن تبين سبب المشكلة وبالتالي يمكن أن تبين الحل لهذه المشكلة ما لم يكن الوقت متأخرا.

ويمكن تقسيم الأعراض الناشئة عن الخلل فى العناصر المغذية إلى خمسة أقسام هى :

#### 1- الشحوب أو الإصفرار Chlorosis :

وقد يكون إصفرارا منتظما يشمل كل سطح الورقة أو بين العروق فى أنسجة النبات ويرجع ذلك لإختزال فى تكوين الكلوروفيل. ويجب الأخذ فى الاعتبار أن هناك بعض الأنواع النباتية التى يكون فيها عرض الإصفرار أو البرقشة صفة وراثية طبيعية فى هذا النوع النباتى وليس راجعا لمرض ما.

## 2- الموت الموضعي Necrosis :

والعرض عبارة عن موت للأنسجة مع تغير في لون الأنسجة الميتة في مواضع محددة مستديرة أو غير منتظمة الشكل وقد تنتشر لتعم كل السطح.

## 3- التورد Rosetting :

ينشأ هذا العرض عن نقص أو عدم استطالة في السلاميات في النموات الطرفية أو القمية فتتقارب العقد والسلاميات فتبدو الأوراق وكأنها تخرج كلها من مستوى واحد في تجمع يشبه الورد.

## 4- الإحمرار Reddish :

تأخذ الأوراق الخضراء (في الحالة الطبيعية) اللون الأحمر بدرجاته المختلفة من البرتقالي وحتى البنفسجي ويحدث ذلك نتيجة زيادة غير طبيعية في صبغ الأنثوسيانين في الخلايا ومن أهم أسباب ذلك هو تراكم الكربوهيدرات لأي سبب كان في أنسجة النبات. وقد يكون هذا العرض خادعا ولا يمثل حالة مرضية إذ قد يكون صفة وراثية أو يكون بسبب شيخوخة النبات .

## 5- التقزم Stunting :

تكون النباتات أقصر كثيرا من النباتات العادية السليمة (متقزمة) وغالبا ما يكون هذا العرض مصحوبا بعرض آخر تبدو فيه النباتات مغزلية الشكل وينتج العرض عن أى عامل يسبب إختزال النمو ويصعبه لون أخضر غامق أو مصفر وقد يكون اللون أخضر عادى.

## العناصر المتحركة والعناصر الغير متحركة

## Mobilize & no mobilize element:

العنصر المتحرك هو عنصر سهل الذوبان في الماء مثل النيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور وعليه يكون سهل الحركة في النبات وعندما يحدث نقص في

عنصر متحرك ، ومع إستمرار النبات فى النمو تنتج نموات وأوراق جديدة (حديثة) بأعلى قرب قمة النبات فتتحرك الكمية القليلة الموجودة من هذا العنصر الناقص لأعلى لتزود النموات الحديثة بهذا العنصر وعليه يبدأ ظهور النقص على الأوراق السفلية فى النبات، وهكذا ومع زيادة النمو وتكوين أوراق جديدة يتحرك العنصر الناقص لأعلى تاركا الأوراق الأسفل وقد أظهرت أعراض نقصه ومما تقدم نرى أن أعراض نقص العنصر المتحرك تبدأ من أسفل النبات وتتحرك لأعلى.



عنصر غير متحرك  
الأعراض تبدأ من أعلى للأسفل



عنصر متحرك  
الأعراض تبدأ من أسفل لأعلى

العنصر الغير متحرك هو عنصر شحيح أو عديم الذوبان فى الماء مثل الكالسيوم ومعظم العناصر الصغرى وتبدأ ظهور أعراض نقصه بعد أن ينمو النبات عاديا لفترة حتى تستهلك الكمية القليلة الموجودة من العنصر وتكون الأوراق السفلية عادية المظهر بينما تظهر أعراض النقص على النموات والأوراق الحديثة العلوية، ونظرا لعدم ذوبانه فهو عنصر لا ينتقل فى النبات ومع إستمرار النبات فى النمو تتكون نموات حديثة علوية تظهر عليها أعراض النقص وعليه نجد أن الأعراض فى هذه الحالة تظهر من أعلى للأسفل.

وتساعد هذه الخاصية فى التعرف على العنصر الناقص من خلال مشاهدة الأعراض إذ أن كثيرا ما تتشابه أعراض النقص فى بعض العناصر ولكن أسلوب ظهورها يحدد أيها هو العنصر الناقص خاصة إذا كان أحد هذه العناصر متحركا أو غير متحرك.

## الأعراض المتخصصة والأعراض الغير متخصصة:

- 1- بعض العناصر المغذية تتميز بإظهار أعراض خاصة بها ومميزة لها عند حدوث خلل بها.. مثال عنصر النيتروجين.. إذ يؤدي غياب هذا العنصر بداية إلى إصفرار العرق الوسطى بدءاً من قمة النصل ثم يتجه للداخل للأوراق المسنة.
- 2- هناك أعراض أخرى أقل تخصصاً إذ تميز النقص في أي من عدة عناصر مثل النقص في عنصر الحديد أو الزنك أو المنجنيز أو النحاس إذ تشترك كلها في إحداث إصفرار للنموات الحديثة (عناصر غير متحركة).
- 3- من الأعراض الخادعة أحياناً عرض إحمراء الأوراق، فإن اللون الأحمر في أوراق النبات يعزى إلى الزيادة العالية للصبغ النباتي الأنثوسيانين الذي يتراكم في الأنسجة النباتية عند حدوث خلل في سير العمليات التمثيلية (البنائية) ويمكن أن يحدث ذلك بسبب نقص عنصر الفوسفور .. ويحدث أيضاً بسبب انخفاض درجة الحرارة أو حتى بسبب النضج في النبات.

## طرق تحديد العناصر الناقصة :

- 1- بواسطة مشاهدة أعراض نقص العناصر : على النبات، وهي وسيلة لتحديد الحالة الغذائية واحتياجات النبات من العناصر المغذية.. لكنها ليست الطريقة الوحيدة أو المضمونة وهناك أيضاً طرق أخرى مكملّة للأعراض المرئية ومؤكدة لها مثل:
- 2- إختبارات تحليل التربة Chemical soil tests : وفيها تؤخذ عينات من التربة وتحلل كيميائياً لمعرفة العنصر الناقص وما إذا كان ناقصاً فعلاً أم متوافراً ولكن توجد عوامل تعوق إمتصاصه.
- 3- إختبارات تحليل النبات Chemical plant tissue tests : بالتحليل الكيميائي لعينات من أنسجة النباتات المصابة للتأكد من أن العرض راجع لنقص العنصر وليس



لأى سبب آخر، ويجب إجراء هذا التحليل مبكرا عند ظهور الأعراض مباشرة وعدم تأخيرها حتى لا تتداخل معه عوامل أخرى قد تكون مضللة.

#### 4- الاختبارات الحيوية Biological tests :

ويجب الأخذ في الحسبان أن أعراض النقص قد تكون أحيانا كافية وبدقة لتحديد النقص في العناصر، ومع ذلك فإن هذه الأعراض أيضا غالبا ما تكون مضللة لأنها يمكن أن تحدث نتيجة لظروف أخرى غير نقص العناصر المغذية؛ والأمثلة على ذلك كثيرة والأسباب تشمل أضرار: مبيدات الحشائش، مبيدات الحشرات، غزو الأمراض النباتية، قطع أو تقليم الجذور، انخفاض درجة حرارة التربة، جفاف التربة أو زيادة رطوبتها، ملوحة أو قلوية التربة، وحتى بعض الصفات الوراثية يمكن أن تؤدي لأعراض مشابهة لأعراض الخلل في العناصر المغذية. لذا تكون أفضل الطرق لتحديد احتياجات النبات الغذائية هي استعمال أكثر من تكتيك من الطرق المذكورة سابقا.

#### أعراض السمية Toxicity symptoms :

وهي الأعراض الناشئة عن زيادة العناصر.. بعض العناصر الضرورية - وأيضا بعض العناصر الغير ضرورية- يمكن أن يمتصها النبات بكميات كبيرة لتصبح سامة وضارة بنمو النبات.

- بعض العناصر الضرورية التي قلما - إن لم يكن أبدا - تكون سامة للنبات مثل النيتروجين Na والفوسفور P والبوتاسيوم K والكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg والكبريت S والحديد Fe والزنك Zn والصوديوم Na والسيليكون Si لو إمتصها النبات بكميات زائدة ستسبب غالبا عدم إتران مع عناصر ضرورية أخرى مسببة نموا ضعيفا للنبات؛ كنقص للنمو العام للنبات وتأخير النضج وتكون النباتات متقرمة أو مغزلية.

- بعض العناصر الضرورية والمعروف عنها أن زيادتها تسبب أحيانا تسهما للنبات وهي المنجنيز Mn والنحاس Cu والبورون B والموليبدنم Mo والكلورين Cl. وأعراض السمية معروفة لبعض هذه العناصر فمثلا التسمم بالمنجنيز يسبب نكرزة وتجعّد للأوراق العليا الحديثة كما في مرض تجعد أوراق القطن crinkle-leaf of cotton .. والزيادة من عنصر الكلور تسبب نكرزة لقمة نصل الورقة وغالبا ما يمتد العرض تحت حافة النصل في لأوراق المسنة وهو عرض مشابه لنقص عنصر البوتاسيوم.

- إمتصاص بعض العناصر الغير ضرورية مثل الرصاص Pb والكادميوم Cd والنيكل Ni والألومنيوم Al والإسترونشيوم Sr والروبيديوم Rb والتنجستن W تسبب أعراض تسمم على النباتات وأعراض سميتها قلما تكون مميزة.

- قدم Marschner (1988) حصرا ممتازا لسمية العناصر المغذية أشار فيه إلى الأسباب المؤدية للتسمم : فالمنجنيز يثبط (يضاد) إمتصاص البوتاسيوم، وينافس إمتصاص كل من الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم. والزيادة في إمتصاص عنصر النحاس تضاد إمتصاص عنصر الحديد وأيضا تثبط إستطالة الجذور وتسبب أضرارا للأغشية في خلايا الجذور. والزيادة من عنصر الموليبدنم تتسبب في تكوين مركبات (معقدات) مع مركب الكاتيكول complexes molybdocatichol في الفجوة العصارية للخلية وهذه المركبات تثبط بمنتهى الوضوح عمليات النمو، كما تضاد هذه المركبات إمتصاص العناصر الضرورية التي تشابهها في التكافؤ والتفاعلات وبذلك تعطل العمليات الميتابوليزمية المرتبطة بهذه العناصر.

\*\*\*\*\*

## الفصل الثالث

### برنامج عام وشامل

### لتحديد وعلاج نقص العناصر المغذية

#### مقدمة :

يمكن تحديد إحتياجات المحاصيل من العناصر بالإستعانة بأعراض النقص خاصة عندما تكون هذه الأعراض متخصصة أى مرتبطة بعنصر معين.. مثلا إصفرار يبدأ من قمة النصل ويتجه للقاعدة Yellowing down على العرق الوسطى وفى النهاية موت للأوراق السفلية والأعراض من أسفل لأعلى هو عامل محدد ومميز لنقص النيتروجين. بينما تدهور اللون الأخضر Chlorosis والموت الموضعى (النكرزة) Necrosis على الحواف الخارجية للأوراق السفلية هو عرض مميز لنقص عنصر البوتاسيوم.

ومع ذلك - كما ذكر سابقا - قد يتشابه نقص بعض العناصر مع الأعراض الناشئة عن خلل فى عناصر أخرى أو ظروف أو عوامل أخرى .. مثلا الإصفرار وتدهور اللون الأخضر بين عروق الأوراق الحديثة يمكن أن يعزى لنقص عنصر الكبريت أو ممكن أن يتسبب عن نقص بعض العناصر الصغرى مثل Fe, Zn, Mn, Cu . وتساعد معرفة المعلومات عن درجة حموضة التربة pH وظروف التربة الكيماوية والفيزيائية على معرفة إذا ما كان الإصفرار ناشئ عن نقص فى عنصر الكبريت أو نقص فى العناصر الأخرى المذكورة، لأن نقص الكبريت قلما يظهر على النبات فى التربة القلوية، بينما أعراض النقص فى العناصر الصغرى المذكورة قلما يظهر فى التربة الحمضية.

وأيضاً ممكن أن تظهر نفس الأعراض تماماً على النبات لأسباب أخرى غير نقص العناصر مثل تأثير: المبيدات ، الأمراض النباتية، الحشرات، التربة الغدقة أو الجافة، كذلك الأضرار الميكانيكية والأضرار الناشئة عن الرياح كلها ممكن أن تؤدي لحدوث أعراض مماثلة لأعراض هذا النقص.

لذلك لا يجب أن نعتمد، في تقدير الاحتياجات، على أعراض النقص كمؤشر مؤكد تماماً، بل يجب زيادة التأكد باختبارات تحليل كلا من النبات والتربة، ومعرفة عامة باحتياجات النبات، وكيمياء التربة وخواصها الطبيعية.. كل هذه العناصر يجب أن توضع في الحسبان – بالإضافة لعامل الأعراض المرئية – عند تحديد احتياجات النبات من العناصر المغذية.



## خطوات

### تحديد الاحتياجات من العناصر المغذية

### Determining Nutrient Needs

من أهم المشاكل التي تقابل المنتج في مشاريع إنتاج المحاصيل هي تقدير احتياجات المحصول من الأسمدة ، إذ يمكن أن تكون الكميات المضافة أقل من المطلوب ولا تكفي الغرض المطلوب ، أو تكون أكثر من اللازم (إفراط) وهذا يؤدي لمشاكل عديدة كإحداث تسمم للنبات ، والتكلفة الزائدة بالإضافة لما تسببه الأسمدة الزائدة عن الحاجة من تلوث للبيئة . وهناك طريقة فعالة لتحديد الاحتياجات الفعلية من العناصر المغذية يمكن حصرها في برنامج من خمس خطوات تم إقتراحه بواسطة Ulrich وآخرون (1959) لتحديد الاحتياجات الغذائية لمحصول ما وهذه الخطوات الخمس هي :

#### أولاً- الأعراض المرئية Visual diagnosis :

تتم بواسطة إجراء الفحص الدوري للمزرعة وعند ملاحظة أعراض غير عادية يجب الإسراع في تسجيل ووصف هذه الأعراض بالطرق المتاحة وصفا وتسجيلا وتصويرا إذا أمكن وعند الشك في أن تكون هذه الأعراض نتيجة لخلل في العناصر المغذية تقارن الأعراض على اتصال الأوراق المصابة مع الصور والأوصاف المبينة لأعراض نقص العناصر والموجودة في أي أطلس خاص بذلك، وهناك العديد من المراجع الخاصة بهذا الغرض. ويجب أن تلاحظ الأعراض مبكرا بمجرد ظهورها في الحقل حتى لا يؤدي التأخير إلى تطور أعراض مسببة تغيرا فيها وربما تتداخل عوامل أخرى مع مرور الوقت لتزيد من التغيرات المضللة في الأعراض.

### ثانياً- التأكد من صحة الأعراض المرئية Verify the visual diagnosis :

وذلك بجمع عينات من أوراق النباتات المصابة وأوراق سليمة وتحليلها معملياً لتحديد نسبة العناصر المغذية بها ثم مقارنة نتائج تحليل الأوراق (مصابة وسليمة) بالحد الحرج Critical value لهذه العناصر والذي تجده في جداول أعدت خصيصاً لإحتياجات كل نبات من العناصر الضرورية في أى مرجع خاص بهذا الغرض. والحد الحرج لعنصر هو (النسبة المئوية % أو بمعدل الجزء في المليون ppm) للعنصر في أنسجة النبات والذي إذا إنخفضت النسبة عنه تبدأ أعراض النقص في الظهور على النبات.

والجدول التالى يبين: متوسط الحد الحرج – والإحتياجات – والنسب التى تسبب سمية للنبات من العناصر الضرورية بصفة عامة لكل النباتات. ويجب القول هنا أنها متوسطات عامة ممكن أن تختلف قليلاً من نوع نباتى لآخر ومن مكان لآخر وأن هناك جداول خاصة بكل نبات على حدة والمأخوذة عن تحاليل معملية لكل نوع نباتى.

يجب جمع عينات النبات للتحليل مبكراً فى نفس وقت ظهور الأعراض وكذلك عينات التربة مع ملاحظة الظروف الجوية وظروف التربة .. فقد وجد فى معظم المحاصيل أن أعراض نقص عنصر الفوسفور التى تظهر على نباتات منزرعة فى تربة ذات درجة حرارة منخفضة يمكن أن تشفى إذا ما إرتفعت درجة حرارة التربة. أيضاً بتحليل الكيماوى يمكن أن نفرق – عند ظهور أعراض مشابهة للفة – بين ما إذا كانت أعراض اللفة هذه ناشئة عن جفاف.. أو لفة رياح.. أو عن نقص عناصر.. كذلك يمكننا أن نميز بين ما إذا كان العنصر الناقص هو عنصر البوتاسيوم أو عنصر المغنيسيوم ونقص كلاهما يسبب نفس أعراض اللفة.

وعندما يمكن التعرف على العنصر الناقص ونسبة وجوده في النبات بطريقة صحيحة يمكن في هذه الحالة إعتبار هذه النسبة حداً حرجياً لهذا العنصر في هذا النبات وتسجل هذه النتيجة وتوضع في الجدول الخاص به. والجدول ( 2 ) التالي يبين ذلك :

- جدول (2) : يبين مقياس عام للحد الحرج ومدى التركيز المثالي والتركيز السام من العناصر المغذية للنباتات عامة ( من أبحاث وتجارب لباحثين عديدين والنتائج ممكن أن تختلف من مكان لآخر )

التركيز السام Toxicity level	مدى التركيز المثالي Sufficient range	الحد الحرج Critical level	العنصر Element
غير سام *	2-5	< 2.0	النيتروجين %
„	0.2-0.5	< 0.2	الفوسفور
„	1-5	< 1.0	البوتاسيوم
„	0.1-1	< 0.1	الكالسيوم
„	0.1-0.4	< 0.1	المغنيسيوم
„	0.1-0.3	< 0.1	الكبريت
„	50-250	< 50	الحديد ppm
>400	20-100	15-20	الزنك
>300	20-300	10-20	المنجنيز
>20	5-20	3-5	النحاس
>100	10-100	< 10	البورون
>0.5	0.1-0.5	< 0.1	الموليبدنم
>2	0.2-2	< 0.2	الكلور

\* - الزيادة المفرطة من هذه العناصر تكون سامة للنبات ولكن عند تركيزات الحد الحرج critical level في هذا الجدول لم تشاهد أعراض تسمم على النباتات المعاملة

### ثالثاً- إضافة العنصر الناقص (التسميد Fertlize) :

بعد تحديد العنصر الناقص يضاف هذا العنصر إما إلى التربة قبل سقوط المطر أو قبل الري أو بالإضافة رشا بالنسب المطلوبة على النبات. ويتم ذلك على النباتات في الحقل أو على النباتات المستعملة في التجارب المعملية مع ترك بعض المساحات في الحقل أو بعض عينات التجربة بدون تسميد كمقارنة.

ويضاف العنصر الناقص المطلوب إضافته إما إلى التربة على صورة سماد في صورة جافة أو رشا على النبات على صورة محلول وتسمى هذه المحاليل بالمحاليل المغذية ويوجد منها أنواع كثيرة ذات أسماء تجارية متعددة إلا أنها تشترك جميعها في احتوائها على العناصر المغذية الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم على شكل كاتيونات ( $K^+$  ,  $Mg^{++}$  ,  $Ca^{++}$ ) والعناصر النيتروجين والفوسفور والكبريت ( $SO_4^{--}$  ,  $NO_3^-$  ,  $H_2OP_4^-$ ) على صورة أنيونات ، وعليه فيمكن الحصول عليها كلها من ثلاثة أملاح هي نترات البوتاسيوم  $KNO_3$  وفوسفات الكالسيوم

$Ca(H_2PO_4)_2$  وكبريتات المغنيسيوم  $MgSO_4$  . وتستعمل هذه الأملاح في التجارب الصغيرة والمعملية أما في الحقل وللدواعي الإقتصادية فتستعمل الأسمدة التجارية. ومن المحاليل المغذية المصرية فقد قام شريف وآخرون (1992) بتجهيز المحلول المغذي التالي من الأسمدة التجارية بالمعدلات التالية : نترات الكالسيوم (59جم) ، كبريتات البوتاسيوم (60جم) ، كبريتات الكالسيوم (20جم) ، كبريتات المغنيسيوم (36جم) ، سوبر فوسفات ثلاثي (40جم) ويوريا (30جم) وذلك في 100 لتر من المحلول ، وتضاف إليها العناصر الصغرى على هيئة أملاح (بالمليجرام): كبريتات الحديدوز (6000) كبريتات المنجنيز (600) كبريتات النحاس (40) كبريتات الزنك (40) حامض البوريك (180) وموليبيدات الأمونيوم (40)



#### رابعاً- التأكد من النتيجة Confirm :

وذلك بأخذ عينات نباتية من النباتات التي عوملت سواء فى الحقل أو التجارب المعملية بعد سقوط المطر أو الري بفترة مناسبة وتحليلها للتأكد من أن السماد المضاف قد أمتص فعلا بواسطة النبات وأن النقص قد تم علاجه.

#### خامساً- تطبيق النتائج السابقة :

تطبيق نتائج هذا البرنامج فى إنتاج المحاصيل يؤدي لمنع حدوث الأمراض الناشئة عن نقص العناصر وبالتالي نقص المحصول، ليس ذلك فقط ولكن يمكن أيضا بتطبيق البرنامج السابق أن نتحاشى التسميد الزائد عن اللازم والذي يتسبب فى مشاكل عدة مثل:

- 1- إصابة النباتات بأمراض ناشئة عن خلل فى العناصر المغذية سواء بالنقص أو الزيادة وكل يسبب مشاكل وخسائر فى المحاصيل.
- 2- خسائر إقتصادية نتيجة التكلفة العالية عند إضافة الأسمدة بكميات قد تكون أعلى مما يحتاجها النبات.
- 3- مشاكل بيئية حيث أن التسميد الزائد والمفرط يؤدي لحدوث تلوث بيئي وهو ما نعانيه فعلا الآن وقد سنت الكثير من الدول قوانينا تحظر التسميد الزائد وتشدد له العقوبات لخطره على البيئة والصحة.

لتعزيز النجاح فى هذا البرنامج ذى الخمس خطوات يجب معرفة الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة وكذلك معرفة نفس الخواص لعناصر السماد المستعمل لتصحيح النقص فى العناصر من أول الزراعة وحتى الحصاد.

\*\*\*\*\*



## **الباب الثامن**

### **عوامل أخرى متعددة**

## الباب الثامن

### عوامل أخرى متعددة

بالإضافة لكل ما سبق هناك العديد من العوامل البيئية والتي تسبب أضرارا للنباتات منها ما هو موجود فى الطبيعة منذ الأزل مثل ثورات البراكين وحرائق الغابات وما ينتج عنها من أضرار ، ومنها ما هو مستحدث بسبب التطورات الحديثة فى الحياة وما فرضته ظروف المدنية والتقدم الصناعى الكبير الذى شهدته الأرض ، ومن هذه العوامل:

### ضرر البرد Hail injury

تعتمد شدة الإصابة والأضرار الناجمة عن سقوط البرد على أحجام قطع البرد ، ونوع النبات ما إذا كان عشباً أو ورقياً حولياً أو شجيرات أو أشجار خشبية معمرة والمرحلة العمرية للنبات ، تعتمد أيضاً على ما إذا كان البرد مصحوباً بعاصفة أو أمطار ، وغالباً ما يحدث ذلك . وعموماً فإن التأثير الضار للبرد يتمثل فى التأثير الميكانيكى وهو جرح أو تكسير أو سحق السيقان والأفرع النباتية التى يتساقط فوقها ، وتأثير فسيولوجى ناجم عن الإنخفاض فى درجات الحرارة المنخفضة ، ويمكن تلخيص الأعراض فى الآتى :

- كثيراً ما يتسبب سقوط البرد فى عدم إنبثاق البادرات ، أو موتها ، أو يمنع خروج البراعم أو الأفرع الجانبية ، كما يؤخر نضج المحصول .
- يؤدى تساقط البرد على النبات إلى تمزق وسقوط نسبة كبيرة من الأوراق .
- تنكسر السيقان والأفرع فى الأشجار والشجيرات أو تنهتك أنسجتها فى عدة مناطق .
- تأخذ الأجزاء المجروحة من السيقان والأفرع وأعناق الأوراق اللون الشاحب .
- تنهشم البذور أو الثمار المتكونة وغالباً ما تفشل فى إكمال تكوينها .



- عندما يكون البرد مصحوبا بعاصفة وأمطار يسببا تلفا لأنسجة النبات والتي تموت وتأخذ المظهر المائى أو المسلوقى (أنظر تأثير الصقيع) على مساحات كبيرة من النبات المضار ، وبذلك يسهل دخول وغزو الكائنات الممرضة الدقيقة وبها تتكاثر ثم تنتشر منها إلى بقية الزراعات بواسطة المطر والرياح .

### العلاج :

- غالبا لا توجد سبل للوقاية من البرد اللهم إلا فى الحداثق الصغيرة ويتم ذلك بعمل تعريشة فوق أحواض النباتات عند توقع سقوط البرد .

- إذا أصاب البرد النباتات فى الشهر الأول لنموها فغالبا ما سوف يتسبب فى موتها والعلاج هو إزالة النباتات الميتة وإجراء عملية ترقيع ، أو إعادة زراعة الحقل كله مرة أخرى .

- فى النباتات الصغيرة والحوليات إذا كان الضرر فى بعض الأوراق فقط تتم إزالة الأوراق الميتة وتترك النباتات لتتعافى بعد ذلك . أما فى حالة الشجيرات والأشجار الكبيرة المعمرة فتزال الأفرع والمناطق المصابة وتدهن بأى مبيد للوقاية من غزو الكائنات الممرضة .

- عندما يتزامن سقوط البرد مع بداية مرحلة الإزهار وخروج البزاعم الزهرية يزيد الضرر وتحتاج النباتات إلى وقت أطول كي تتعافى مع توقع نقص كبير فى المحصول .

### ضرر المبيدات Cide injury

يتعرض المزارعون ومنتجى المحاصيل الزراعية لخسائر كبيرة بسبب الأمراض النباتية والحشرات والأعشاب وغيرها التى تصيب محاصيلهم . وفيما مضى كانت تلك الآفات تقاوم بطرق يدوية أوحتى طرق كيميائية بسيطة كمخلوط بورديو ومع

أنها كانت طرق ذات فاعلية قليلة أو حتى غير مضمونة ، إلا أنها كانت تتسم بالأمان والسلامة .

مع تقدم الزمن والتقدم العلمى الكبير فى مجال العلوم الكيميائية والزراعية ومع ما أطلق عليه التوسع الرأسى فى الزراعة ، بالإضافة إلى إرتفاع تكلفة الأيدى العاملة، لم تعد طرق المقاومة القديمة ذات فائدة وأتجه المهتمون بهذا المجال لإستنباط وتصنيع العديد من المركبات المعقدة لمقاومة هذه الطفيليات ، ولقد كان إنبهار العالم عظيما بهذه المركبات ونتائجها المبهرة عظيما حتى أنه أطلق وقتها على مركب الفليت إسم "المبيد المعجزة".

ومع الوقت بدأ الناس يتنبهون للأضرار والمشاكل التى يسببها إستعمال هذه المركبات خاصة عندما لا تستعمل حسب الإرشادات والتوصيات التى ينصح بها المصنع . ويمكن تلخيص الأضرار الناشئة عن المبيدات فى الأتى :

- تضرار النباتات المعاملة أثناء الموسم خاصة أثناء مرحلة الإنبات ونمو البادرات .
- ترش أو تضاف المبيدات بشكل لصيق للنبات سواء على المجموع الخضرى أوالبذور ، وتتسبب المعاملة الأخيرة فى تكوين محيطا ساما على الأسموزية حول البذور وجذور النبات خاصة فى حالات المبيدات صعبة الذوبان فى ماء التربة .
- تشكل بقايا المبيدات Residents فى التربة ضررا للمبيدات لا يتوقف عند النباتات المعاملة به فقط ، بل يمتد إلى نباتات المحاصيل التى تليها فى مواسم لاحقة ، خاصة إذا كان محصولا نجيليا .
- تختزل المبيدات نسبة إنبات البذور خاصة عند التركيزات العالية ، كذلك تختزل طول الريشة والجذير ، وتشوه البادرات النامية ، وتزيد من نفاذية الأغشية الستوبلازمية فى البذور المعاملة والجذور.
- تظهر الأعراض على شكل مناطق ميتة (نكرزة) على أجزاء النبات خاصة الجذور.

- تتقزم النباتات ويشحب اللون الأخضر ، وتتشوه ويأخذ التشوه أعراضا مثل إلتواء الأوراق ، قصر الجذور وتوقف القمم النامية للجذر عن النمو وإنتفاخها، وزيادة عدد الجذور الليلية (شعير) أو الثانوية (فول) .

- يساعد وجود خلل في المدد المائي وإنخفاض درجة الحرارة ، والزراعة العميقة وكذلك نوع التربة على زيادة شدة الضرر الناشئ عن المعاملة بمبيدات الأعشاب ، ولو أن (Hassanien, 1996) وجد أن إرتفاع درجة الحرارة عن 25 درجة مئوية زاد من حدة الأعراض .

- يتسبب ضعف الجذور الناتج عن المعاملة بالمبيدات في إصابة الجذور بأمراض العفن مما يؤدي لضعف النبات ويؤثر بشدة على المحصول .

- بالإضافة لما سبق من أضرار فهناك أضرار أخرى عديدة ، فمثلا تسبب النباتات المعاملة بالمبيدات أضرارا صحية للمستهلكين ، وتحرم منتجها من فوائد تصديرها إلى أوروبا وأمريكا ، وتسببت في حدوث خلا بينيا خطيرا في الطبيعة بسبب إبادةا لكثير من الأعداء الطبيعية للحشرات الضارة .

- ويذكر الكاتب أنه لهذا السبب تحديدا صدرت قرارات وتحذيرات حكومية بمنع التجول على الأقدام في الغابات والتي أصبحت تعج بحشرات القراد ، بسبب الإستعمال المفرط للمبيدات الحشرية ، والتي تنقل أمراضا خطيرة للبشر في كلا من ألمانيا وبولندا ويذكر أيضا أحد المزارعين وهو يشير إلى الغابة في حيرة قائلا : " لقد كانت هذه الغابة فيما مضى تشدو (يقصد أصوات الطيور) ولكن بسبب إستعمال المبيدات الحشرية لاتسمع بها سوى الصمت " .

## ضرر درجة حموضة التربة

### Injury of soil pH

تؤثر درجة حموضة (pH) التربة على النبات تأثيرا مباشرا وذلك لأن لكل نوع نباتي مجاله الأمثل من درجة حموضة التربة التي ينمو بها حيث أنها تؤثر على درجة ذوبان العناصر الضرورية و ميسوريته للنبات وعلى سبيل المثال فإن عنصر الحديد مثلا قد يكون متوفرا في التربة المصرية ولكن قلوية التربة تجعله في صورة غير ميسرة كي تمتصه جذور النبات . وترجع قلوية التربة إلى التركيب الطبيعي لزيادة عنصر الكالسيوم بها مثلا ، أو بسبب بعض الممارسات الزراعية الخطأ لبعض المزارعين مثل حرق المخلفات الزراعية بالحقل وإضافة الرماد للتربة أو إضافة الجير بإفراط لمعادلة حمضية التربة . ومن مساوئ التربة القلوية أن حبيباتها تكون في غاية الدقة شديدة التلاصق لاتصرف الماء الزائد عن الحاجة بسهولة وسيئة التهوية ويكون لكل هذه العوامل تأثير سلبي على جذور النبات وعملية الإمتصاص مما ينعكس على النبات ككل من حيث ضعف النمو ونقص المحصول . وتستطيع معظم الأنواع النباتية أن تنمو في تربة متعادلة تقريبا ذات درجة حموضة ما بين 6 - 7 pH ، إلا أن بعض الأنواع تجود في التربة الحمضية ذات pH أقل من 6 مثل البطاطا والقمح وبعضها يجود في التربة القاعدية أعلى من 7 مثل نبات العنبيّة Blue berry (نبات عشبي صغير يعطى ثمارا عنبية كروية ذات لون بنفسجي قائم تستعمل في الحفظ وصناعة المربى) . كذلك فإن عنصر النيتروجين ، وهو عنصر هام وضروري يحتاجه النبات بكميات كبيرة ، يكون في صورة متاحة للنبات عندما يكون الرقم الهيدروجيني pH للتربة أعلى من 5.5 ، وايضا نجد أن عنصر الفوسفور في التربة لا يكون متاحا أو في صورة ميسرة للنبات إلا بين درجات حموضة pH 6 إلى 7 . وقد ذكر (Jing & John, 1994) أن التربة الحمضية ذات الـ pH المنخفض تسببت في عدم ميسورية



عناصر المغنيسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم والزنك والمنجنيز وظهور أعراض نقصها على النباتات ونقص محتوى الأوراق عن الحد الحرج من هذه العناصر على الرغم من وجودها بالتربة بالنسب الطبيعية .

وبناء على ذلك فإذا ما زرع النبات في نوع التربة الغير مناسب من حيث الحموضة أو القلوية فإن ذلك سوف يحرم هذا النبات من بعض أو كثير من العناصر المغذية والضرورية مما يؤدي لنمو نبات غير طبيعي وضعيف ، وعلى وجه العموم فإن أفضل مجال من درجات الحموضة للتربة بالنسبة لمعظم النباتات الإقتصادية هو ما كان قريبا من المتعادل حيث عندها تكون معظم العناصر الضرورية في التربة في صورة متاحة للنبات .

#### كيفية معرفة درجة حموضة التربة وعلاجها :

عملية معرفة نوع التربة ما إذا كانت تربة حمضية أو قلوية ليست بالمسألة الصعبة ويمكن لأي مزارع يمتلك القليل من الخبرة ببعض مبادئ علم الكيمياء إجراؤها بنفسه . ولإجراء هذه العملية :

- 1- تؤخذ عينة من التربة المراد إختبارها إذا ما كانت المساحة صغيرة ، أو تؤخذ عدة عينات من أماكن مختلفة إذا ما كانت المزرعة كبيرة واسعة .
  - 2- توضع العينة في أنبوبة إختبار زجاجية ثم يضاف إليها بضع قطرات من أي جوهر كشاف ثم ترج العينة ، وسوف يتحول لون الكشاف إلى لون معين ما يمكن عند مقارنته مع كارت الألوان الخاص بهذا الكشاف تحديد درجة حموضة التربة بدرجة قريبة من الدقة . أما بالنسبة للمتخصصين فإنه يمكن الكشف عن درجة الحموضة للعينة بسهولة بإستعمال جهاز مقياس درجة الحموضة pH meter .
- يمكن للمزارع العادي البسيط أن يحكم على درجة حموضة التربة مباشرة في المناطق التي تنمو بها بعض النباتات التي تتأثر بحموضة التربة وتعتبر عاملا كشافا لها ، فمثلا في المناطق التي ينمو بها نبات كوب الماء أو الكوبية *Hydrangea sp.* ، وهو

نبات عشبي صغير له زهرة تشبه الكوب يزرع للزينة بسبب أزهاره الجميلة ، وذلك بالنظر إلى لون أزهار النبات .، فإذا ما كانت مائلة للزرقة دل هذا على حمضية التربة ونها أقل من pH 6 أما في التربة القلوية حيث درجة حموضة التربة أعلى من 8 و 6 فتأخذ أزهار النبات اللون الأحمر القرمزي .

### طرق العلاج :

علاج التربة الحمضية : يتم علاج الحموضة المرتفعة للتربة إما بإضافة مسحوق الحجر الجيري (ويتكون من كربونات الكالسيوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  أساسا بالإضافة إلى نسبة بسيطة من كربونات المغنيسيوم) إلى التربة لرفع رقم الـ pH ، أو يتم ذلك بإضافة الجير المطفأ (أيدروكسيد الكالسيوم  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) ويسمى أيضا بالجير المائي Hydrated lime ، والعلاج بالجير المطفأ يعطي نتيجة أسرع بسبب قابليته للذوبان ولكن هذه الخاصية تتسبب في فقدته سريعا بسبب التسرب إلى باطن التربة ، بينما العلاج بمسحوق الحجر الجيري (صعب الذوبان) قد يكون بطيئا في تحقيق النتيجة لكن تكون له صفة الإستمرارية والدوام مدة أطول .

علاج التربة القلوية : يتم علاج قلوية التربة بإضافة الجبس الزراعي (كبريتات الألومنيوم  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) ، أو إضافة عنصر الكبريت إلى التربة . وفي حالة الرغبة في نتائج سريعة تستعمل كبريتات الألومنيوم وحيث أنه ملح يذوب في الماء يكون تأثيره سريعا ولكنه عرضة للفقد السريع بالتربة كما سبق . وإستعمال الكبريت في هذا الغرض يعطي نتائج أبطأ إذ لابد وأن تحدث به تغيرات بواسطة كائنات التربة الدقيقة أولا ، إلا أن تأثيره يظل بالتربة لزمان أطول .

## ضرر الرياح والرمال

### Wind & Sand damage

تتسبب الرياح خاصة إذا كانت مستمرة لمدة طويلة في إحداث أضرار كثيرة للنبات والمحصول سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة :

- تؤدي الرياح السريعة إلى زيادة معدل النتح والبخر في النبات ويساعد وجود خلل في المدد المائي في زياد الضرر حيث يصبح معدل إمتصاص الماء بواسطة الجذور أقل من فقده بواسطة النتح .

- الرياح العنيفة تخلخل النبات وتؤدي لأضرار وتمزق للجذور تعرض النبات فيما بعد لمشاكل أعفان الجذور .

- تؤدي الرياح العنيفة أيضا إلى تكسير سيقان النبات وأفرعه الجانبية ، وتسبب إنحناء النبات ورقاده إذا كانت الرطوبة الأرضية عالية ، وقد تقطع النبات من جذوره .

- تتسبب الرياح ، خاصة المحملة بالرمال ، في تثقيب أنصال الأوراق ، أو تمزقها ، أو جعلها خشنة الملمس ، أو تساقطها وما يعنيه من إختزال لعملية التمثيل الضوئي ، مع كشط أجزاء من النبات كالقلف مثلا وما تسببه هذه العملية من حرمان النبات من وسيلة وقاية تعرض النبات لغزو الكائنات الممرضة .

- تتضافر العوامل السابقة كلها في فقد نسبة كبيرة من البزاعم والأزهار والثمار خاصة الصغيرة منها ، وتجفيف قرون البقوليات وهي لم تزل على النبات الأم وإنتفاخ مصاريعها وإنتثار وتطاير البذور منها ورفع نسبة الفاقد من المحصول .

- تتسبب الرياح المقترنة بدرجة حرارة مرتفعة في طور نضج النجيليات في تكوين حبوب ضامرة ، سيئة الصفات لا تصلح لأغراض الصناعات الغذائية .

**الوقاية :**

- زراعة أشجار كمصدات للرياح .

- إختيار أنواع المحاصيل المناسبة للزراعة فى تلك المناطق .

### تأثير العمليات الزراعية

تشمل العمليات الزراعية ببساطة كل العمليات الخاصة بزراعة نبات ما بداية منذ تحديد وإختيار المحصول المناسب للمنطقة التى تتم فيها الزراعة وحتى إختيار موعد الحصاد مروراً بعمليات تجهيز الأرض للزراعة ثم موعد وطريقة الزراعة ، ثم توفير العناية اللازمة للنبات فى مراحل حياته المختلفة وهى مرحلة الإنبات ومرحلة النمو الخضرى ومرحلة الإزهار والإثمار ، ولكل مرحلة منها ظروفها المناسبة الخاصة بها، من رى وتسميد وعزيق وأحيانا تكون هناك حاجة إلى عملية الترقيع ومقاومة للأفات التى تهاجم هذا النبات .

وقد تمت مناقشة معظم هذه الأمور ، على الأقل ضمناً ، فى الأبواب السابقة وسنحاول التركيز هنا على بعض العمليات مثل :

- يمثل موقع الزراعة ظروفاً بيئية خاصة به من درجات الحرارة والرطوبة وطول فترة الإضاءة يجب مراعاتها عند زراعة محصول ما ، فمثلاً تجود زراعة القمح والشعير اللازم لصناعة البيرة فى المناطق المائلة للبرودة مع درجة رطوبة جوية عالية كالمناطق الشمالية والمرتفعات ، إذ تساعد هذه الظروف على إطالة فترة ملا الحبوب Accumulation بالمواد المدخرة كما تؤثر على صفاتها الكيميائية بينما يفضل زراعة القمح المستعمل فى صناعة الخبز والمكرونه فى المناطق الأكثر دفئاً وفى الوديان .

- أما بالنسبة لأشجار الفاكهة فتفضل المناطق التى لاتعتمد على الأمطار ويمكن التحكم فى مواعيد الرى بها كما يحدث فى مصر ، كذلك يناسب الجو الدافئ ذو الرطوبة الجوية المنخفضة عملية نضج الثمار حيث تنشط فى هذه الظروف الإنزيمات المحللة



للجدر الخلوية وكذلك إنزيمات التحلل المائي للمركبات المدخرة المعقدة كالنشأ فتصبح الثمار لينة ذات طعم حلو .

- ميعاد الزراعة أو الحصاد يحدد الظروف الجوية التي سوف يتعرض لها النبات في مراحل حياته المختلفة وقد وجد (Hassanien, 1996) أن زراعة نبات الفول في وقت تكون فيه درجات الحرارة أعلى من 25 درجة مئوية أثر على نسبة الإنبات تأثيرا سنيا ، بينما كانت نسبة الإنبات ممتازة عندما كانت درجة الحرارة في حدود 25 أو أقل . كذلك وجد أن الحصاد بعد 64 يوما ( 24 أبريل) من الإزهار أعطى أفضل النتائج من حيث كمية المحصول وصفات البذور وحيويتها .

تم بحمد الله



## المراجع العربية

- 1- إسماعيل على إبراهيم (1975) : أمراض النبات . دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية 1975.
- 2- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1985) : استخدام المبيدات فى الزراعة وأخطارها على الإنسان والبيئة . ندوة مكافحة المتكاملة للأفات الزراعية وترشيد استخدام المبيدات الكيماوية ، ص. 455- 481 AOAD الخرطوم 1985.
- 3- جورج أجريوس (1994) : أمراض النبات (مترجم). المكتبة الأكاديمية، القاهرة 1994.
- 4- جون تشارلز ووكر (1966) : أمراض النبات (مترجم) . مكتبة النهضة الحديثة، القاهرة 1966.
- 5- حسين العروسي (1986) : أمراض النبات ، دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية 1986.
- 6- حمدى إبراهيم محمود إبراهيم (2010) : العينات النباتية جمعها وتحليلها . دار الفجر للنشر والتوزيع 2010 .
- 7- روبرت ديفلين وفرانسيس ويدام (1985) : فسيولوجيا النبات (مترجم) ، الدار العربية للطباعة والنشر، مصر 1985.
- 8- سمير عبد الوهاب أبو الروس و محمد أحمد شريف (1995) : الزراعة وإنتاج الغذاء بدون تربة . دار النشر للجامعات المصرية- مكتبة الوفاء، القاهرة 1995.

## المراجع الأجنبية

Aghedo, A. M., Schultz, M. G. and Rast, S. (2006) : The influence of african air pollution on regional and global tropospheric chemistry. Atoms. Chem. Discuss., 6: 5795-5838.

Ali Elkarmi and Rajaa Abu Eideh (2006) : Modeling the Growth of *Urtica urens* Growing in Polluted and Unpolluted Regions, Asian Journal of Plant Sciences, Vol. 5 : pp. 335 – 340.

**Anderson, R. M. and R.M.May (1986) :** Spread of Infectious Diseases Within Animal and Plant (The invasion , persistence and spread of infectious diseases within animal and plant communities). Phil. R.Soc.Land, B314, pp.533-570.

**Arnon, D. I. ad P. R. Stout (1939) :** Molybdenum as essential element for higher plants . Plant Physiol., 14 (3): 599-602.

**Arnon, D. I. ad P. R. Stout (1939) :** The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with spreference to copper . Plant Physiol., 14 (2): 371-375.

**Ashour, S. A. and Abdou, R. F. (1990) :** The action of Igran, Topogard and Eptam herbicides on germination, seedling growth and miotic behaviour of faba bean (*Vicia faba* L.). short comunications, Physiol. Microbiol. FABIS Newsletter, August, 26: 10- 14.

**Brown, P. H. , Bellaloui, N. , Hening, H. and Dandekar, A. (1999) :** Transgenically enhanced sorbitol synthesis facilitates phloem boron transport and increases tolerance of tobacco to boron deficiency . Plant physiol. 119: 17-20.

**Cambell, L. C. and Nable, R. O. (1988) :** Physiological functions of manganese in plants in (Manganese in sils and plants , pp.139-154. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherland .

**Carlos A. Mazza, et.al. (2000) :** Functional Significancè and Induction by Solar Radiation of Ultraviolet-Absorbing Sunscreens in Field-Grown Soybean Crops Plant Physiol, , Vol. 122, pp. 117-126



**Claudio C. Pasian (2001) : Diagnosing Noninfectious Disorders of Floricultural Crops .Ohio State University Extension Fact Sheet Horticulture and Crop Science.**

**Dan Binkley, Charles T. Driscoll , H. Lee Allen , Philip Schoeneberger and Drew McAvoy (1989) : Acidic deposition and forest soils . , Springer, 1<sup>st</sup> edition (ISBN: 978-0387968896) .**

**Danuta Hass , Zdzislaw Kawecki and Jacek Marcinkowski (1981) : Rok na działce ( A year in the garden) . , Panstwowe Wydawnicwo Rolnicze i Lesne , Warszawa.**

**Encyclopaedia Britannica (2010) : Plant Diseases (Non infectious diseases-causing agents). Retrieved from:**  
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/463327/plant-disease>

**E.P.A. (1996) : Diagnosing vegetation injury caused by air pollution. U.S., Washington, DC. PP: 255.**

**Guh, J. O. and Lee, Y. J. (1988) : Differential response in ethylene evolution and membrane permeability between rice cultivars. Korean J. of Crop Sci., 33 (4) : 375- 379. (from Weed Abstr. 39 (8) : 2779).**

**Hassanien, M. H. (1977) : Studies on a bacterial head rot of cabbage. M.Sc.Thesis, Dept. Plant Pathol., Fac. Agric., El-Minia Univ.**

**Hassanien, M. H. (1985) : Changes in albumin fraction of Rye grain endosperm and some related properties during devolepment and germination . Ph. D., Thesis. Dept. Plant Physiol. And Biochem., Fac.,Agric.. ART., Olsztyn, Poland.**

**Hassanien, M. H. (1996) :** Effect of harvest date on yield and vigour of broad bean seed . Fourth Arabic Conf., Minia, Egypt, pp: 13-22 .

**Hassanien, M. H. (1990) :** Effect of the herbicide bromoxynil on the germination characteristics and the activity of some enzymes in germinating seeds of different wheat varieties . Minia J. Agric. Res. And Dev., Vol. 12 (3): 1367-1382.

**Hassanien, M. H. , Abdel-Latif, M. R. and Tantawy, M. M. (1996) :** Effect of herbicides igran , topograd , stomp and goal and temperature on germination , seedling growth and permeability in barley and broad bean seeds . Fourth Arabic Conf., Minia, Egypt, pp: 23-32 .

**Heagle, A. S. (1989) :** Ozone and crop yield. Annu. Rev. Phytopathol. 27 : 397- 423.

**Helyar, K.R. (1990) :** Soil acidity in NSW , current pH values and estimates of acidification rates . , Australian Jurnal of soil research , 28 : 523-537.

**Ingestad, T. (1979).** Mineral nutrient requirements of Pinus sylvestris and Picea abies seedlings. —Plant Physiol. 45: 373- 380.

**James L. Lindquist (1977) :** Plant moisture stress patterns in planted Douglas-fir . USDA Forest service Research note . Psw-325 .

**Jing Ke and John M. Skely (1994) :** relationship between symptoms expressed by Norway spruce and foliar and soil elemental status., in : Water , air and soil pollution, 74: pp.289-305, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherland .

**Kent O. Burkey, Joseph E. Miller and Edwin L. Fiscus (2005):** Assessment of ambient ozone effects on vegetation using snap bean as bioindicator species. J. Environ. Qual. 34 : 1081-1086.

**Khaireyah Kh. AL-Hamad, V. Nassehi and A.R. Khan (2008)** : Impact of Green House Gases (GHG) Emissions from Oil Production Facilities at Northern Kuwait Oilfields: Simulated Results, American Journal of Environmental Sciences , Vol.4(5): 491 – 501.

**Lincoln, T. and Eduard, Z. (2010)** : Plant physiology . 5<sup>th</sup>. Edition, Sinauer Associates, Inc.

**Lindquist, James L. (1977)** : Plant moisture stress patterns in planted douglas fire. Dept. Agric. Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, PSW-RN-188.Berkeley,CA.US.

**Mader, S. (2002).** Human Biology . Laboratory Manual . 7<sup>th</sup>. Edition, New York, McGraw-Hill .

**Manfred E. Mielke and Michael E. Ostry (2010)** : How To Identify and Control Noninfectious Diseases of Trees . NA State and Private Forestry  
St. Paul, MN .

**Marschner, H. (1986).** Mineral Nutrition of Higher Plants. London, Orlando, San Diego, Academic Press. 673 pp.

**Marschner, H. (1988)** : Mechanisms of manganese acquisition by roots from soils . Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherland .



**Marschner, H. (2002).** Mineral Nutrition of Higher Plants. London, San Diego, Academic Press. 889 pp.

**McCauly, Ann , Clain Jones and Jeff Jacobsen (2009) :** Plant nutrient functions and deficiency and toxicity symptoms., Montana State University (MSU) Bozeman, MT 59717.

**Neufaeld, H. S., Jernstedt, J. A. and Haines, B. L. (1985).** Direct foliar effects of simulated acid rain : 1. Damage , growth and gas exchange. New Phytol., 99 : 389- 405.

**Page W. Morgan, Wayne R. Jordan, Tom L. Davenport and James I. Durham (1977):** Abscission Responses to Moisture Stress, Auxin Transport Inhibitors, and Ethephon, Plant Physiol. 59: 710- 712.

**Raleigh, G .J. (1939) :** Evidence for the essentiality of silicon for growth of the beet plant . Plant Physiol., 14 (4): 823-828.

**Sabah A. Abdul-Wahab and Saleh M. Al-Alawi, (2008) :** Prediction of Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) Concentration Levels from the Mina Al-Fahal Refinery in Oman Using Artificial Neural Networks, American Journal of Environmental Sciences, Vol. 4 : 5 pp. 473 – 481.

**Slattery, W. J. , Conyers, M. K. and Aitken, R. L. (1999) :** Soil pH , aluminium , manganese and lime requirement . In. soil analysis, An Interpretation Manual . CSIRO Publishing, Australia, 7: 103-128.

**Srivastavaand, J. P. and D. N. Tyagi (1999) :** Handbook of plant and crop stress (Advances in water relation and moisture stress studies of plants) ., 2ed edition , CRC Press , India , pp. 1029-1039.



**Stanisław Grzesiuk and Krzysztof Kulka (1981) : Fizjologia i biochemia nasion (Grain Physiology and Biochemistry) .** Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa .

**Stephen A. Norton, S.E. Lindberg and A.L. Page (1989) : Acidic precipitation (Soils , aquatic processes , and lake acidification) ., Springer, 1<sup>st</sup> edition.**

**Ulrich, A., M. A. E. Mostafa, and W. W. Allen. (1980). Strawberry Deficiency Symptoms: A visual and plant analysis guide to fertilization. University of California Division of Agricultural Sciences, Berkeley, California 94720.**

**William F. Bennet (1996) : Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants ., 3<sup>rd</sup> edition, The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota, USA.**

**Zaidan, R. (1982) : The relationship between ripeness, vigour and methods of harvest of winter wheat grain. Acta Soc. Botan. Pol., 51: 473- 479.**

## الفهرست

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة.....	3
أمراض النبات.....	13
نبذة تاريخية.....	13
تقسيم الأمراض النباتية.....	13
أولاً: الأمراض المعدية.....	15
- الفطريات.....	15
- البكتيريا.....	16
- الفيروسات.....	19
- النيماتودا.....	20
- النباتات الزهرية المتطفلة.....	20
- الحشرات.....	23
- شببيات الميكوبلازما.....	26
- البروتوزوا.....	27
ثانياً: الأمراض الغير معدية.....	29
مقدمة.....	29

### الباب الأول

تأثير درجات الحرارة.....	32
أولاً: تأثير درجات الحرارة المنخفضة.....	32
- ضرر الصقيع على البطاطس.....	34
- ضرر الصقيع على الصليبيات.....	36
- ضرر الصقيع على البطاطا.....	36
- ضرر الصقيع على الفول الرومي.....	38
- ضرر الصقيع على أشجار الماتجو.....	38

- 40 ..... ضرر الصقيع على أشجار التفاح -
- 41 ..... ثانيا: تأثير درجات الحرارة المرتفعة
- 42 ..... تأثير درجات الحرارة المرتفعة على البطاطس -
- 43 ..... تأثير درجات الحرارة المرتفعة على التفاح -
- 44 ..... مرض القلب المائي في التفاح -
- 45 ..... مرض اللسعة في الطماطم والخضر -
- 46 ..... مرض التسوس الحراري في الكتان -

## الباب الثاني

- 50 ..... تأثير شدة الضوء
- 51 ..... أولا: تأثير انخفاض شدة الضوء
- 51 ..... مرض الإصفرار أو الشحوب الظلامي -
- 53 ..... ثانيا: تأثير زيادة شدة الضوء
- 54 ..... مرض لسعة الشمس في ثمار الطماطم -
- 55 ..... مرض لسعة الشمس في ثمار الفلفل -
- 55 ..... مرض لسعة الشمس في ثمار القرعيات -
- 56 ..... مرض لسعة الشمس على قرون الفاصوليا واحتراق الأوراق -
- 58 ..... مرض لسعة الثمار في المانجو -
- 60 ..... مرض لسعة الثمار في البرقوق -

## الباب الثالث

- 61 ..... تأثير خلل الرطوبة
- 62 ..... الأدوار التي يقوم بها الماء في النبات
- 63 ..... تأثير خلل الرطوبة على النبات
- 64 ..... أولا: تأثير نقص الرطوبة
- 66 ..... ثانيا: تأثير زيادة الرطوبة
- ..... الأمراض الفسيولوجية الناشئة عن
- 70 ..... خلل في الرطوبة الأرضية :
- 71 ..... أولا: المحاصيل الحقلية -
- 71 ..... 1- مرض إحمرار أوراق القطن
- 73 ..... 2- التقييل في الذرة الشامية

- 74 ..... 3- السنابل الواقفة في الأرض
- 76 ..... 4- البقعة البيضاء في البرسيم الحجازي
- 76 ..... 5- إصفرار الحبة في القمح

- 77 ..... ثانيا: محاصيل الخضر
- 77 ..... I- أمراض عفن الطرف الزهري
- 77 ..... 1- عفن الطرف (القمي) في ثمار الطماطم
- 79 ..... 2- عفن الطرف القمي في ثمار الباذنجان
- 80 ..... 3- عفن الطرف القمي في ثمار القرعيات
- 82 ..... 4- ذبول ثمار الخيار الصغيرة
- 82 ..... 5- مرض الإبطاط الداخلي في الليمون

- 84 ..... II- أمراض تشقق الثمار والأعضاء الدرنية
- 85 ..... 1- تشقق الدرنات في البطاطس
- 86 ..... 2- مرض القلب الأجوف في البطاطس
- 87 ..... 3- تشقق ثمار الطماطم
- 88 ..... 4- إسوداد قلب ثمار الطماطم
- 88 ..... 5- تساقط الأزهار في نبات الطماطم

- 91 ..... - ثالثا: محاصيل الفاكهة
- 91 ..... 1- مرض تصبغ أشجار الحلويات
- 92 ..... 2- مرض شلل الموالح
- 93 ..... 3- تشقق ثمار التين

#### الباب الرابع

- 95 ..... تأثير نقص الأوكسجين
- 96 ..... تفسير التأثير الفسيولوجي لحدوث الضرر
- 97 ..... بارتولوميو
- 97 ..... مان وجوش
- 98 ..... مرض القلب الأسود في البطاطس

#### الباب الخامس

- 102 ..... تأثير الشوائب الجوية



102	1- تأثير الغازات المنبعثة من الأنسجة النباتية نفسها.....
103	- مرض السمطة في التفاح.....
104	2- أضرار الغازات المنبعثة من أجهزة التبريد في المخازن وأثناء النقل ....
104	- تأثير غاز النوشادر على البصل.....
105	3- ضرر الغازات المنبعثة من المصانع (غازات الصناعة).....
108	المطر الحمضي.....
109	نبذة تاريخية.....
110	تكون حمض الكبريتيك.....
110	تكون حمض النيتريك.....
110	أضرار المطر الحمضي.....
110	- أضرار المطر الحمضي على الأحياء المائية.....
111	- أضرار المطر الحمضي على النبات.....
112	- الوقاية والعلاج.....
114	4- تأثير غاز الأوزون.....
114	تكون غاز الأوزون.....
117	أضرار غاز الأوزون.....
118	تأثير غاز الأوزون على النبات.....

## الباب السادس

121	ضرر البرق.....
-----	----------------

## الباب السابع

125	أضرار الخلل في التغذية والعناصر الضرورية.....
-----	-----------------------------------------------

## الفصل الأول

129	العناصر الضرورية.....
130	دور العناصر الغذائية (الضرورية) في النبات.....
130	أولاً: العناصر الضرورية الكبرى.....
130	1- الكربون والهيدروجين والأكسجين.....
130	4- النيتروجين.....

134	.....5- الفوسفور
137	.....6- البوتاسيوم
142	.....7- المغنيسيوم
145	.....8- الكالسيوم
149	.....9- الكبريت
152	.....ثانيا: العناصر الضرورية الصغرى
152	.....1- الحديد
155	.....2- البورون
158	.....3- المنجنيز
161	.....4- الزنك
164	.....5- الموليبدنم
168	.....6- النحاس
170	.....7- الكلورين

## الفصل الثانى

173	.....تشخيص الأعراض النباتية
173	.....أعراض نقص العناصر المغذية
174	.....- العناصر المتحركة والعناصر الغير متحركة
176	.....- الأعراض المتخصصة والأعراض الغير متخصصة
176	.....- طرق تحديد العناصر الناقصة
177	.....أعراض السمية

## الفصل الثالث

	.....برنامج عام وشامل
179	.....لتحديد وعلاج نقص العناصر المغذية
179	.....مقدمة
181	.....خطوات تحديد الاحتياجات من العناصر المغذية
181	.....- أولا: الأعراض المرئية
183	.....- ثانيا: التأكد من صحة الأعراض المرئية
184	.....- ثالثا: إضافة العنصر الناقص
185	.....- رابعا التأكد من النتيجة
185	.....- خامسا: تطبيق النتائج

## الباب الثامن

187	عوامل أخرى.....
188	ضرر البرد.....
189	ضرر المبيدات.....
192	ضرر درجة حموضة التربة.....
195	ضرر الرياح والرمال.....
196	تأثير العمليات الزراعية.....
199	المراجع.....

مطابع الدار الهندسيه

موبيل: ٠١٢٢٣٤٩٠١١ تليفون: ٢٩٧٠٣٧٦٦









## هذا الكتاب

النبات هو المحور الذي تدور حوله كل النشاطات البشرية منذ القدم وحتى الآن ، هو مصدر الأوكسجين الذي نتنفسه ، وطبقة الأوزون التي تحمي عالمنا من الأشعاع الضارة ، وهو مصدر الغذاء والكساء والدواء والطاقة .

ومنه بنى الانسان مأواه ، واستدفأ بناره ، ومنه بنى الملاحون الاوائل سفنهم التي جابوا بها العالم القديم للتجارة والاستكشاف . والنبات يوفر فرص العمل - بصورة مباشرة او غير مباشرة - لغالبية البشر .

ولما كانت الأمراض النباتية تسبب خسائر قد تكون فادحة في هذا المصدر وهو النبات .. لذا كانت العناية بدراسة أمراض النبات بغرض معرفتها ومعرفه أسبابها لتحديد سبل الوقاية منها وعلاجها . وأمراض النبات الغير معدية ويطلق عليها أيضاً اسم الأمراض الفسيولوجية هي امراض لا تنشأ عن الإصابة بكتائنات حية متطفلة ، وانما تحدث عند تعرض النباتات لظروف بيئية ، ارضية كانت او جوية ، ضارة او غير مناسبة مسببة أضراراً للنباتات المعرضة لتلك الظروف تظهر على شكل أعراض مرضية وتتميز بأنها لا تنتقل من النباتات المصابة الى نباتات أخرى سليمة لم تتعرض لهذه الظروف السيئة .

وهذا الكتاب يهدف الى المساهمة في البحث في الأمراض الغير معدية التي تصيب النبات ومحاولة الوقاية من ، أو علاج ، هذه الأمراض وذلك لحماية النبات والوصول به لأفضل وأقصى يمثلها النبات من اهمية قصوى لحياة ورفاهية عالم البشر .

والله ولي التوفيق ،،

الن  
عبد الحو

دار الفجر للنشر والتوزيع

فاكس : 26246265

تليفون : 26246252

4 شارع هاشم الأشقر - النهضة الجديدة - القاهرة

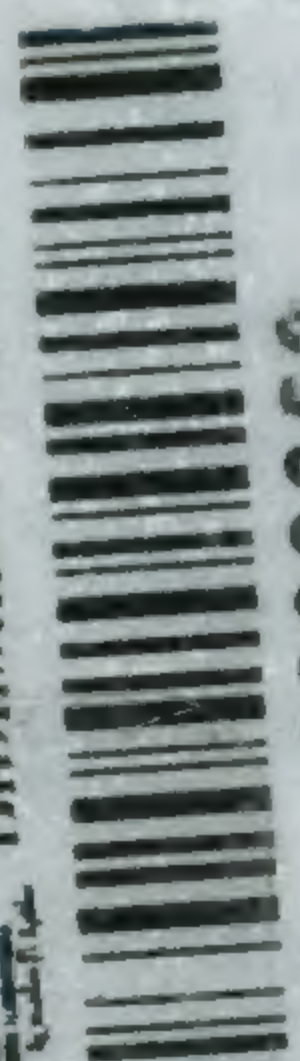
I.S.B.N

daralfajr@yahoo.com

www.daralfajr.com

978.977.358.251.2

Bibliotheca Alexandrina



1202352